Iegūts apmaiņā pret
Acta Horti Botanici.
Nachlaß von Prof. N. Malta
567.

SUOMEN METSÄTIETEELLINEN SEURA —FINSKA FORSTSAMFUNDET

ACTA FORESTALIA FENNICA

29.

ARBEITEN DER
FORSTWISSENSCHAFTLICHEN GESELLSCHAFT
IN FINNLAND

PUBLICATIONS OF THE
SOCIETY OF FORESTRY
IN FINLAND

PUBLICATIONS DE LA
SOCIÉTÉ FORESTIÈRE
DE LA FINLANDE

HELSINGFORSIAE 1926.

Nachlaß von Prof. N. Malta
567.

SUOMEN METSÄTIETEELLINEN SEURA —FINSKA FORSTSAMFUNDET

ACTA FORESTALIA FENNICA

29.

ARBEITEN DER
FORSTWISSENSCHAFTLICHEN GESELLSCHAFT
IN FINNLAND

PUBLICATIONS OF THE
SOCIETY OF FORESTRY
IN FINLAND

PUBLICATIONS DE LA
SOCIÉTÉ FORESTIÈRE
DE LA FINLANDE

Jun. 1934: 44

HELSINGFORSIAE 1926.

Acta forestalia fennica 29.

Aaltonen, V. T., Allgemeines über die Einwirkung der Bäume auf einander . . 1—19
Cajander, A. K., Metsätyyppiteoria ..... 1—84
Cajander, A. K., The Theory of Forest Types ..... 1—108
Heikkilä, T., Kasvututkimuksia Perä-Pohjolasta ..... 1—31
Referat (Zuwachsuntersuchungen aus Nordnord-Finnland) ..... 33—35
Hertz, Martti, Niinipuun uudistumisestá Suomessa ..... 1—101
Referat (Über die Verjüngung der Linde in Finnland) ..... 103—121

ALLGEMEINES

ÜBER DIE EINWIRKUNG DER BÄUME AUF EINANDER

VON

V. T. AALTONEN

HELSINKI 1925

HELSINKI 1925
DRUCKEREI DER FINNISCHEN LITERATURGESELLSCHAFT

ALLGEMEINES ÜBER DIE EINWIRKUNG DER BÄUME AUF EINANDER

Zur Einführung

Die gegenseitige Einwirkung der Bäume auf einander äussert sich in verschiedener Weise.

Vergleichen wir zwei Baumindividuen mit einander, von denen das eine sein Leben lang auf freiem Felde, das andere in mehr oder weniger dichtem Bestande gestanden hat, so ist der Unterschied ein erheblicher. Die Stammform, die Krone, die Länge des Baumes und wie man mit Sicherheit annehmen kann, auch das Wurzelsystem haben sich unter den verschiedenen Bedingungen ganz verschieden entwickelt. Der Baum braucht nicht einmal längere Zeit isoliert gestanden zu haben, damit der Unterschied ins Auge fällt. An den Samenbäumen z. B. kann man schon einige Jahre nach der Freistellung Einwirkungen der veränderten Stellung deutlich bemerken.

Der Bestandsrand bietet gute Gelegenheit zur Feststellung, wie ein Baum sich entwickelt, wenn er auf der einen Seite dem Einfluss seiner Nachbarn ausgesetzt ist und auf der anderen Seite völlig frei wachsen kann.

Desgleichen ist die Selbstabscheidung der Stämme, also auch die Ausbildung der verschiedenen Entwicklungsklassen, ebenfalls eine Folge von dem Einfluss der Bäume auf einander.

In besonders augenfälliger Weise macht sich der Einfluss der Mutterbäume durch das Fehlen des Jungwuchses unter dem Mutterbestande und durch sein Auftreten nur in genügend grossen Lücken geltend.

Die Einwirkung der Bäume auf einander gestaltet sich jedoch auch verschieden je nach der Natur des Standorts und der Baumart. Das Fehlen des Jungwuchses unter dem Altbestande gilt nicht als eine Regel.

An dürftigeren Standorten können die Pflanzen fehlen, an besseren jedoch kann es unter sonst ganz ähnlichen Verhältnissen reichlich Jungwuchs geben. Die Baumpflanzen scheinen in letzterem Falle in kleineren Lücken und näher am Rande des Mutterbestandes gedeihen zu können. Ferner zeigen verschiedene Holzarten Unterschiede unter einander bei ihrem Auftreten im Bestande. So kommt die Fichte, wenigstens an besseren Standorten, unter einem Kiefern- oder Birkenbestande häufiger vor als andere Arten.

Die Stammzahl und deren Veränderungen hängen ebenfalls vom Standort und von der Baumart ab. Die Stammzahl des Fichtenbestandes ist grösser als die des Kiefernbestandes und die des letztgenannten übertrifft wiederum diejenige des Birkenbestandes. Ferner ist die Stammzahl an besseren Standorten niedriger als an dürftigeren. Endlich kann man feststellen, dass gleich grosse Stämme um so mehr Wuchsraum in Anspruch nehmen, je geringwertiger der Standort ist und dies gilt für die Fichte in geringerem Masse als für die Kiefer oder Birke.

Im praktischen Waldbau kommen die Einwirkungen der Bäume auf einander beständig in Frage. Bei den Verjüngungshieben handelt es sich hauptsächlich um den Einfluss der Mutterbäume auf den Nachwuchs, bei den Durchforstungen und Lichthieben wiederum um den gegenseitigen Einfluss von mehr oder weniger gleichaltrigen Bäumen auf einander. Die Aufziehung des Unterbestandes ist von der Einwirkung des älteren Bestandes in entscheidendem Masse abhängig. Ohne zu wissen, wie und in welchem Masse die Bäume jeweilig auf einander einwirken, und worauf dieser Einfluss beruht, kann von einem erfolgreichen Waldbau überhaupt nicht die Rede sein.

Ob nun die forstwissenschaftliche Forschung im Stande ist, auf die in diesem Zusammenhange aufgeworfenen Fragen den von der Praxis erheischten Aufschluss zu geben, das ist eine Frage, der sowohl vom Standpunkte der Forschung selbst als auch von dem des Waldbaus aus eine eminente Bedeutung zukommt. Im folgenden wollen wir uns etwas eingehender mit diesen Fragen beschäftigen.

Wachtumsfaktoren

Der Ertrag und das Wachstum der Pflanzen werden durch die Wachstumsfaktoren bedingt und die Frage der Einwirkung der Bäume auf einander lässt sich allgemein dahin beantworten, dass die Einwirkungen

von dem Einfluss abhängig sind, den die Bäume auf die Wachstumsfaktoren von einander ausüben.

Da die Begriffe der Wachstumsfaktoren und deren Wirkungsgesetz aus dem Gebiete der Agrikulturchemie stammen und als solche in der Forstwissenschaft und deren Grundwissenschaften, u. a. in der Pflanzengeographie, weniger Beachtung gefunden haben, dürfte es angemessen sein, sie hier zuerst etwas ausführlicher zu erklären.

Die Wachstumsfaktoren kann man in *innere* und *äussere* einteilen. Zu den inneren gehören die Faktoren, welche mit der Art der Pflanze zusammenhängen. Die äusseren Wachstumsfaktoren sind, wie aus der Bezeichnung schon hervorgeht, solche, die von aussen an das Pflanzenleben herantreten. Sie werden in klimatische und bodenkundliche eingeteilt und eine jede dieser Gruppen zerfällt wiederum in chemische und physikalische Faktoren. Klimatische, chemische Faktoren sind Sauerstoff, Stickstoff und Kohlensäure, physikalische Licht, Wärme und Wasser. Bodenkundliche, chemische Faktoren sind vor allem die zahlreichen verschiedenen Stoffe, die man gewöhnlich schlechthin Pflanzennährstoffe nennt (Kali, Kalk, Phosphorsäure, Stickstoff etc.), physikalische wiederum sind Wasser und Wärme. Dass es ausserdem andere, heute noch unbekannte Wachstumsfaktoren geben kann, braucht kaum betont zu werden.

Auf dem Gebiete der Landwirtschaft ist man schon seit langem bemüht gewesen, das Wesen und die Bedeutung der verschiedenen Wachstumsfaktoren näher kennen zu lernen. Bahnbrecher auf diesem Gebiete der Forschung ist, wie bekannt, Liebig gewesen.

Von Liebig wurden nur die Pflanzennährstoffe als Wachstumsfaktoren aufgefasst und nach ihm wird der Ertrag durch denjenigen Faktor bedingt, der sich relativ am meisten im Minimum befindet. Dieses »Gesetz vom Minimum», das später auch auf die übrigen Wachstumsfaktoren ausgedehnt wurde, hat nach Liebig bis in die letzte Zeit das Grundgesetz aller Pflanzenerziehung gebildet. Es ist dies allmählich eine selbstverständliche Tatsache geworden, deren Richtigkeit man überhaupt nicht in Zweifel gezogen hat.

Liebig kam zu seinem Gesetze nicht auf dem Wege von exakten Versuchen und auch später hat man die Richtigkeit seines Gesetzes nicht mittels quantitativer Messungen nachgeprüft. Erst in letzter Zeit haben die Mitscherlichschen Untersuchungen in dieser Hinsicht eine Veränderung herbeigeführt.

Mitscherlich versucht sein Gesetz von den Wachstumsfaktoren in

mathematischer Form Ausdruck zu geben und gelangt zu dem Ergebnis, dass das Gesetz sich als eine Kurve darstellen lässt, die sich asymptotisch einem Höchstwert nähert. Hält man die übrigen Wachstumsfaktoren konstant und lässt einen Faktor sich allmählich vergrössern, so steigt der Ertrag proportional dem am Höchstertrage fehlenden Betrage. Der Ertrag steigt um so schneller, je grösser der Wirkungswert des Nährstoffes ist und je weniger von diesem Nährstoffe früher zur Verfügung stand. Jeder Wachstumsfaktor hat auf den Ertrag seinen besonderen Einfluss und sein Wirkungswert ist ganz unabhängig von der jeweiligen Konstellation der anderen Wachstumsfaktoren.[1]

Von dem LIEBIGschen Minimumgesetz unterscheidet sich das »Wirkungsgesetz von den Wachstumsfaktoren» also wesentlich dadurch, dass nach letzterem sämtliche Wachstumsfaktoren einen Einfluss auf den Ertrag ausüben. Auch wenn ein Faktor relativ am meisten im Minimum ist, kann man den Ertrag durch Steigerung des Einflusses eines anderen Faktors steigern. Andererseits übt jedoch auch nach dem Wirkungsgesetz der Wachstumsfaktoren ein Faktor einen um so grösseren Einfluss auf den Ertrag aus, je weniger von ihm früher vorhanden war.

Ob das Wirkungsgesetz der Wachstumsfaktoren den Erwartungen von MITSCHERLICH und Anderen vollauf entsprechen wird, ist eine Frage für sich, auf die wir hier nicht näher eingehen können. Jedenfalls aber darf behauptet werden, dass allein schon der Versuch den Einfluss der Wachstumsfaktoren quantitativ zu bestimmen und das Wirkungsgesetz mathematisch zu formulieren, alle Anerkennung verdient.[2]

Als allgemeines Ergebnis der bisherigen Forschung lässt sich in allen Fällen feststellen, dass die Wachstumsfaktoren im Zusammenhang mit einander stehen und dass das Wachstum und der Ertrag entscheidend von dem jeweilig zwischen den Wachstumsfaktoren herrschenden Verhältnisse abhängig sind.

Ebenso wie bei Kulturpflanzen, müssen auch bei Waldbäumen die verschiedenen Wachstumsfaktoren jeder für sich und im Verhältnis zu einander erforscht werden. Nur auf diesem Wege kann ein klares Bild auch über die Einwirkung der Bäume auf einander gewonnen werden.

[1] Eine Zusammenfassung der MITSCHERLICHschen Arbeiten enthält u. a.: Zeitschr. f. Pflanzenernährung u. Düngung, Teil A, Heft 2, 1922.

[2] Was die mathematische Formulierung des Gesetzes betrifft, sei auch auf die Abhandlung von J. VALMARI: Beiträge zur chemischen Bodenanalyse (Acta forest. fenn. 20 [1921]) hingewiesen.

Wir beschränken uns im folgenden auf die äusseren Wachstumsfaktoren und — da es nicht möglich ist, alle oder auch mehrere Alters- oder Entwicklungsstufen zu behandeln — auf die Betrachtung von zwei Grenzfällen: den Einfluss der Mutterbäume auf den Jungwuchs und die Wechselwirkung mehr oder weniger gleichaltriger älterer Bäume auf einander.

Der Einfluss der Mutterbäume auf den Jungwuchs

Klimatische Wachstumsfaktoren. — In bezug auf den Einfluss der Mutterbäume auf die klimatischen Wachstumsfaktoren der Pflanzen sollen von diesen Licht, Wärme, Stickstoff, Sauerstoff und Kohlensäure berücksichtigt werden.

Licht. — Bekanntlich hat man im Waldbau dem Licht immer eine massgebende Bedeutung zugeschrieben, gleichviel, ob man die Einwirkungen von Mutterbäumen auf die Pflanzen oder die gegenseitigen Beziehungen von älteren Bäumen vor Augen hatte. Das Licht ist der Wachstumsfaktor, auf welchen der Forstmann hauptsächlich und sogar allein einwirken kann und daher hat er auch allen Anlass sein Augenmerk besonders auf das Licht zu richten.

Lange schon hat man beobachtet, dass verschiedene Holzarten sich in ihrer Beziehung zum Licht verschieden verhalten, indem einige Arten mehr Beschattung vertragen oder schattenfester sind als andere. Man nennt auch die ersteren Schattenholzarten, die letzteren Lichtholzarten. Der gleiche Unterschied besteht auch zwischen älteren Baumindividuen, obgleich sie nicht das gleiche Verhalten zu zeigen brauchen wie der Jungwuchs. Holzarten, die am meisten beschatten, ertragen ebenfalls am meisten Schatten, wenn auch Abweichungen von dieser Regel vorkommen können. Auch hat man festgestellt, dass das Lichtbedürfnis der Baumpflanzen mit dem Wachstum letzterer zunimmt und dass die Pflanzen schattenfester sind als ihre Mutterbäume. Von den verschiedenen Rassen einer Holzart können einige lichtbedürftiger sein als andere. Ferner ist zu beachten, dass die Schattenfestigkeit an fruchtbarem Standort grösser als an dürftigem ist und desgleichen in wärmerem Klima grösser als in kälterem.

Anfangs beruhte die Auffassung, welche man von der Bedeutung des Lichts im allgemeinen hatte, auf rein empirischem Wissen, doch haben später angestellte wissenschaftliche Lichtmessungen (Wiesner u. a.) in der Hauptsache zu denselben Resultaten geführt. Bisher liegen jedoch

keine quantitativen Untersuchungen über die Einwirkung der Lichtintensität auf das Wachstum und den Ertrag der Baumpflanzen unter verschiedenen Verhältnissen vor. In dieser Hinsicht stehen wir noch immer auf dem überlieferten empirischen Standpunkt.[3]

Wärme. — Was den Einfluss der älteren Bäume auf die Wärmeverhältnisse der Luft in der Umgebung von Pflanzen betrifft, so steht dieser offenbar in enger Beziehung zu den Lichtverhältnissen und ist es deshalb schwer zu entscheiden, welche Bedeutung jeweilig der Wärme-, welche der Lichtenergie zukommt. Zudem gilt die Wärme sowohl als klimatischer als auch als bodenkundlicher Wachstumsfaktor. Nun ist allerdings festgestellt worden, dass der Wald einen Einfluss auf die Wärmeverhältnisse besonders dadurch ausübt, dass die Temperaturschwankungen im Walde nicht ebenso gross sind wie auf dem Felde. Aus der forstlichen Praxis ist ferner bekannt, dass das Kronendach des Bestandes, auch wenn er ziemlich locker ist, die Pflanzen in gewissem Grade gegen Frost schützen kann. Ausserdem wird u. a. auch noch behauptet, dass die Pflanzen von einigen Holzarten Schutz gegen die Sonne fordern, ein Umstand, dem z. B. bei dem Blendersaumschlag eine nicht unwesentliche Bedeutung beigelegt wird. Bisher fehlt uns jedoch jedwede genauere Kenntnis darüber, in welchem Masse die durch die Mutterbäume bedingten Veränderungen der Wärmeverhältnisse unter verschiedenen Umständen auf die Entwicklung der Pflanzen einwirken. Welchen Einfluss die Wärme überhaupt auf die Entwicklung von Baumpflanzen ausübt, ist bisher ebenfalls noch nicht experimentell festgestellt.

Wasser. — Über die Bedeutung des Wassers als klimatisch-physikalischer Wachstumsfaktor lässt sich nicht viel sagen. Die relative Feuchtigkeit im Sommer ist zwar im Walde etwas grösser als auf dem Felde, wir wissen jedoch noch keineswegs, welche Bedeutung diesem Umstande für die Pflanzen zukommt.

Kohlensäure. — Nachdem die mit Kulturpflanzen ausgeführten Versuche erwiesen hatten, dass man den Ertrag steigern kann, indem man den Kohlensäuregehalt der Luft erhöht, hat man dem Wachstumsfaktor Kohlensäure besonders in letzter Zeit auch im Waldbau eine wichtige

[3] Nachdem das obige schon niedergeschrieben war, ist von SCHMIDT eine interessante Abhandlung über den Ertragsfaktor Licht erschienen (Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. 56 [1924], 461–72) Es wird dort u a. gezeigt, wie die Schattenholzarten geringere Lichtintensitäten besser auszunützen vermögen als die Lichtholzarten.

Rolle zuerteilen wollen. Da der Kohlensäuregehalt der Luft auf der Bodenoberfläche im Bestande höher ist als auf dem offenen Felde, nahm man an, dass dieser Umstand vorteilhaft auf die Pflanzen einwirke. Der wachstumsbefördernde Einfluss der sog. Reisigdüngung, den man in vielen Fällen feststellen konnte, dürfte auch als eine Folge der aus dem Reisig herrührenden Steigerung des Kohlensäuregehalts der Luft zu betrachten sein. Ebenso wenig jedoch wie hinsichtlich der schon erwähnten physikalischen Faktoren, weiss man, in welcher Weise bestimmte Kohlensäuremengen auf das Wachstum und den Ertrag einwirken.

Sauerstoff und *Stickstoff*. — Dass der Sauerstoff ein Wachstumsfaktor ist, welcher nach dem allgemeinen Gesetze der Wachstumsfaktoren wirkt, ist auf Grund von Versuchen an Kulturpflanzen bewiesen und man kann annehmen, dass die Baumpflanzen in dieser Hinsicht keine Ausnahme bilden. Es ist jedoch ganz unsicher, ob die Mutterbäume auf den Sauerstoffgehalt der die Pflanzen umgebenden Luft einwirken und von welcher Bedeutung ein eventueller Einfluss für die Pflanzen sein dürfte. — Dasselbe lässt sich vom Stickstoff sagen. Da die Pflanzen höchstens nur in sehr beschränktem Masse den freien Stickstoff der Luft verwerten können, kommt diesem Wachstumsfaktor jedenfalls in dem von uns betrachteten Zusammenhange keine nennenswerte Bedeutung zu.

Bodenkundliche Wachstumsfaktoren. — *Wasser*. — Dass die Bäume auf die Wasserverhältnisse des Bodens einwirken, ist schon längst bekannt.

Zunächst halten die Mutterbäume in ihren Kronen eine bedeutende, von Holzart, Regenmenge etc. abhängende Wassermenge zurück, die also den Pflanzen verloren geht. Wie gross die Wassermenge ist, die den Pflanzen dadurch entzogen wird, ist jedoch nicht zu Genüge bekannt. Die mit den gewöhnlichen Regenmessern unter den Bäumen angestellten Messungen allein sind nicht beweiskräftig, da ein bedeutender Teil des Regenwassers längs dem Stamme abfliesst.

Ausserdem sind die Bäume unter allen Pflanzen die grössten Wasserverbraucher. Es ist festgestellt worden, dass der Wassergehalt im Bestande in den Bodenoberschichten, wo die Wurzeln sich hauptsächlich ausbreiten, niedriger ist als in entsprechenden Schichten auf offenem Felde. Was den Wassergehalt der obersten Bodenschichten betrifft, so sind die Resultate verschiedener Untersuchungen noch nicht ganz eindeutig.

Ferner ist in Betracht zu ziehen, dass die Bäume auf die Bodenvege-

tation einwirken und dadurch mittelbar die Wasserverhältnisse des Bodens beeinflussen.

Wenn auch die Mutterbäume den Pflanzen bald mehr bald weniger Wasser entziehen, so kann ihre Einwirkung auch von entgegengesetzter Natur sein, indem sie nämlich mittels der von ihnen gebildeten Streudecke und mittels ihrer Kronen die Verdunstung aus der Bodenoberfläche herabsetzen.

Im allgemeinen können wir annehmen, dass die Mutterbäume mit den Pflanzen um das Wasser konkurrieren und die Wasseraufnahme des Jungwuchses mehr oder weniger — am meisten wohl in trockenem Klima — erschweren. Welche Bedeutung diesem Umstande jedoch für die Entwicklung der Pflanzen zukommt, lässt sich noch nicht übersehen. Zur Zeit fehlt noch eine exakte versuchsmässige Arbeit über den Einfluss des Wassers auf das Wachstum der Baumpflanzen; auch wissen wir nicht, wie viel Wasser den Pflanzen in verschiedenen natürlichen Verhältnissen zur Verfügung steht.

Wärme. — Wie MITSCHERLICH gezeigt hat, wirkt die Bodenwärme bei den Kulturpflanzen auf den Ertrag nach dem Gesetze der Wachstumsfaktoren. Sinkt die Temperatur bis +5—6 C°, so können z. B. Senf und Timothee nicht mehr leben. Nun sind zwar keine ähnlichen Versuche mit Baumpflanzen gemacht worden, wir müssen jedoch annehmen, dass auch diese in ihrem Leben von der Temperatur des Bodens abhängig sind. Dass die Temperatur der obersten Bodenschichten im Bestande im Sommer dank der Beschattung niedriger ist als auf freiem Felde, ist durch Messungen bewiesen und auch ohne weiteres einleuchtend. Auch ist der Einfluss der Bäume hier bedeutender als bezüglich der Temperatur der Bestandsluft. Der Einwirkungsgrad hängt von Holzart, Bestandsdichte u. a. ab.

Was nun den hierdurch bedingten Einfluss der Mutterbäume auf die Pflanzen betrifft, so wird bisweilen angenommen, dass das mangelhafte Wachstum oder gar Fehlen der Pflanzen in der Nähe von Mutterbäumen wenigstens zum Teil von der Herabsetzung der Bodentemperatur durch die Mutterbäume herrührt. Eingehendere Untersuchungen zur Klarstellung dieser und hiermit zusammenhängender Fragen sind vorläufig noch nicht ausgeführt worden.

Pflanzennährstoffe. — In Fällen, wo die Mutterbäume in dieser oder jener Weise auf den Wasserhaushalt der Pflanzen einwirken, müssen sie selbstverständlich auch auf den Gehalt der im Wasser aufgelösten Nährstoffe einen Einfluss ausüben. Wenn auch die Mutterbäume den Pflanzen

dadurch Nährstoffe entziehen, muss doch berücksichtigt werden, dass die alljährlich abfallende Streu eine wirksame Düngung bedeutet. In welchem Masse und auf welche Weise die Mutterbäume auf die Assimilation der Nährstoffe seitens der Pflanzen tatsächlich einwirken, können wir noch nicht im Einzelnen überschauen. Es sei nur erwähnt, dass nach einigen Untersuchungen die Mineralisation der Stickstoffverbindungen auch von der Beschattung abhängig ist und dass die Mutterbäume dadurch auf die Stickstoffassimilation der Pflanzen einen — meistens wohl nachteiligen — Einfluss haben können.

Gleichaltrige Bäume in ihrer Beziehung zu einander

Klimatische Wachstumsfaktoren. — *Licht.* — Wie bei den Beziehungen der Mutterbäume zu den Pflanzen, wird auch bei der Einwirkung von mehr oder weniger gleichaltrigen Bäumen auf einander dem Lichte eine massgebende Bedeutung zuerkannt. Die von einer Lichtholzart gebildeten Bestände sind undichter und lichten sich rascher als bei einer Schattenholzart, aus dem Grunde, weil die Bäume im ersteren Falle mehr Licht als im letzteren erheischen. Aus demselben Grunde sind die Baumbestände in einem kälteren Klima undichter als in einem wärmeren (da die Bäume im ersteren Falle mehr Licht fordern als in letzterem). Als Ursache der Bildung der sog. Entwicklungsklassen im Bestande (die herrschenden, die beherrschten Stämme usw.) wird auch die Abhängigkeit der Beleuchtungsverhältnisse von der gegenseitigen Einwirkung der Bäume auf einander angenommen.

Nach bisherigen Erfahrungen ist also im allgemeinen das Licht der hauptsächlichste Wachstumsfaktor, welcher für Durchforstungen, Durchforstungsgrad usw. bestimmend ist. Allerdings hat man geltend machen wollen, dass hier auch noch anderen Wachstumsfaktoren eine Rolle zukommen dürfte, doch ist die erstere Auffassung die vorherrschende.

Hinsichtlich der übrigen physikalischen Wachstumsfaktoren, *Wasser* und *Wärme*, sind zu ihrer näheren Erklärung keine besonderen Untersuchungen ausgeführt und hat man ihnen auch sonst nur wenig Beachtung geschenkt.

Kohlensäure. — Obgleich dem Licht stets eine so wichtige Rolle zuerteilt wurde, ist es tatsächlich nie so recht klar gewesen, wie seine Wirkung vom Standpunkte der Bestandserziehung aus eigentlich zu erklären sei. Erst in letzter Zeit hat man versucht in dieser Hinsicht einen

klaren Einblick zu gewinnen, indem man die Untersuchungen auf die Fähigkeit der Kohlensäureassimilation der Bäume und auf die Art, wie diese geschieht, richtete. Hierbei wurde festgestellt, dass die Blätter die Kohlensäure am wirksamsten assimilieren können, wenn die Intensität des Lichts nur einen bestimmten Teil derjenigen des vollen Tageslichts beträgt. Eine praktisch wichtige Schlussfolgerung hieraus ist, dass ausser einer möglichst grossen Blattmenge auch die Kronenform eine solche sein muss, dass ein möglichst kleiner Teil von Blättern dem vollen Tageslicht ausgesetzt ist.

Über die Bedeutung und Einwirkung der übrigen chemischen Wachstumsfaktoren lässt sich noch nichts nennenswertes sagen.

Bodenkundliche Wachstumsfaktoren. — Hinsichtlich der Rolle, welche sowohl die physikalischen als auch die chemischen bodenkundlichen Wachstumsfaktoren in bezug auf die in Frage stehenden Verhältnisse spielen, erlauben unsere Kenntnisse noch nicht ein klares Bild zu gewinnen.

Man ist zwar auch der Ansicht gewesen, dass die in Naturbeständen auf mageren Böden beobachtete, langsame Abscheidung der Stämme und das schlechte Wachstum der dichten Bestände (Wuchsstockung) überhaupt vom Nährstoffmangel abhänge und dass also das verbesserte Wachstum nach einer Auslichtung als eine Folge davon zu bezeichnen wäre, dass jetzt jedem einzelnen Stamme mehr Nährstoffe (incl. Wasser) zur Verfügung stehe. Ferner ist festgestellt worden, dass nach den Durchforstungen u. a. der Feuchtigkeitsgehalt des Bodens steigt. Auch dieser Umstand braucht natürlich noch nicht zu beweisen, dass das verbesserte Wachstum ausschliesslich als eine Folge von den veränderten Feuchtigkeitsverhältnissen anzusehen wäre. Eine allgemeinere Bedeutung hat man den hier angeführten wie auch den übrigen bodenkundlichen Wachstumsfaktoren in der waldbaulichen Praxis nicht zugeschrieben.

Schlussbetrachtungen

Im Grossen und Ganzen lassen die obigen allgemeinen Ausführungen erkennen, dass wir vorläufig nur wenig darüber wissen, auf welche Weise die Bäume auf einander einwirken. Tatsächlich ist diese Frage von den dargelegten Gesichtspunkten aus noch nicht einmal Gegenstand der Forschung gewesen.

Von einer systematischen Bearbeitung der verschiedenen Wachstumsfaktoren in gleichem Masse wie auf dem Gebiete der Landwirtschaft kann im Waldbau überhaupt noch nicht die Rede sein. Unsere Kenntnisse gründen sich zum grössten Teil auf in der Natur gemachte, vergleichende Beobachtungen ohne sachgemässe Versuche und exakte Messungen und ausserdem hauptsächlich nur auf klimatische Wachstumsfaktoren. Im allgemeinen ist alles, was in den forstlichen Lehrbüchern u. a. angeführt wird, ein Wissen, das sich mehr auf qualitative als auf quantitative Untersuchungen gründet und das auf mehr oder weniger unsicherer Grundlage ruht. Man braucht nur z. B. die Lichtfrage etwas näher zu prüfen, um sich hiervon zu überzeugen.

Niemand dürfte in Abrede stellen wollen, dass das Licht den Baumpflanzen, so wie allen anderen Pflanzen als Lebensbedingung eine conditio sine qua non ist und dass sowohl die Mutterbäume den Pflanzen als auch die gleichaltrigen Bäume einander Licht nehmen können. Zudem zeigen die verschiedenen Holzarten unter sich Unterschiede in ihrer Beziehung zum Licht, indem einige Arten unter der Beschränkung des Lichtgenusses mehr leiden als andere.

Hierbei darf jedoch nicht vergessen werden, dass falls man z. B. einen beschattenden Mutterbaum entfernt, damit nicht nur die Menge und die Beschaffenheit des Lichts sich verändern, sondern auch andere klimatische und sogar bodenkundliche Wachstumsfaktoren eine weitgehende Veränderung erleiden.

Aus welchem Grunde die Pflanzen z. B. unter einem alten Kiefernbestande fehlen, lässt sich kaum mit Sicherheit begründen. Keineswegs dürfte jedoch das unzureichende Licht als einzige Ursache anzusehen sein. Wir dürften wenige so dichte Kiefernbestände haben, wo der Lichtmangel allein hinreichend wäre um dem Auftreten und Wachstum von Kiefernpflanzen im Bestande eine Grenze zu stecken. Leider hat man in dieser Hinsicht noch keine Messungen angestellt, es lässt sich aber leicht durch Beobachtung feststellen, unter wie verschiedenen Lichtverhältnissen u. a. die Kiefernpflanzen zu gedeihen vermögen.

Die bekannte Erscheinung, dass der Jungwuchs an besseren Standorten in kleineren Lücken im Bestande besser als an schlechteren, mithin unter ungünstigeren Lichtverhältnissen gedeihen kann, lässt sich mit dem Mitscherlichschen Gesetz der Wachstumsfaktoren wohl in Einklang bringen, ist aber durch das Liebigsche Minimumgesetz, das ja keine solche Ersatzmöglichkeit eines Wachstumsfaktors durch einen anderen zulässt, nicht zu erklären.

Was die Steigerung des Lichtbedürfnisses in kälterem Klima (an höherliegenden Orten usw.) betrifft, so ist zu berücksichtigen, dass das Lichtbedürfnis von der Beschaffenheit des Standorts abhängt und dass die Lichtmessungen also, um mit einander vergleichbare Werte zu liefern, immer an gleichwertigen Standorten angestellt werden sollten. Dieser Umstand macht derartige Messungen ziemlich schwierig und gegenwärtig noch beinahe unmöglich. Es scheint, dass man diesen Umstand bisher nicht genügend beachtet hat. Richtiger wäre es wohl zu sagen, dass die Beschaffenheit des Standorts von der geographischen Lage und dadurch auch mittelbar das von dem Standorte abhängige Mass des Lichtbedürfnisses abhängt.

Warum die Pflanzen im Anfangsstadium weniger Licht erfordern als später, ist eine noch unaufgeklärte Tatsache.

Ob beispielsweise das Auftreten von Fichtenpflanzen unter einem Birken- oder Kiefernbestande nur davon abhängt, dass die Fichtenpflanzen, wie man allgemein behauptet, am meisten Schatten vertragen können, ist keineswegs sicher. Im übrigen kann z. B. in Nord-Finnland unter Birkenbeständen oft schöner Kiefernjungwuchs vorkommen. Übrigens haben z. B. die Untersuchungen von KNUCHEL gezeigt, dass die Zusammensetzung des Lichts bei seinem Durchgang durch die Blätter sich verändert.

Wie die Lichtfrage, so ist auch die Kohlensäurefrage noch strittig. Was die Kohlensäure als Wachstumsfaktor im allgemeinen betrifft, so kann man nach MITSCHERLICH für erwiesen halten, dass die Wirkung dieses Faktors von der Intensität des Lichts abhängig ist; im Freien, in Luftverhältnissen mit normalem Kohlensäuregehalt, beträgt der Ertrag 95,4 % vom höchsten Ertrage, den man mit künstlicher Kohlensäurezufuhr erreichen kann und kann daher also kaum von einer Kohlensäuredüngung die Rede sein. Vermindert sich aber die Lichtintensität, so wirkt die Kohlensäurezufuhr immer ertragssteigernd. Man könnte also annehmen, dass eine Vermehrung des Kohlensäuregehalts eine vorteilhafte Wirkung auf die von Mutterbäumen beschatteten Pflanzen haben müsste. Andererseits ist jedoch zu beachten, dass durch die Beschattung auch andere Wachstumsfaktoren, Wärme, Wasser etc. verändert werden und so verbleibt die Bedeutung der durch die Mutterbäume verursachten Steigerung des Kohlensäuregehalts ganz unsicher. Welche Wirkung die künstliche Kohlensäurezufuhr mittels Reisigdüngung haben kann, falls der Kohlensäuregehalt dadurch wirklich gesteigert wird, bleibt noch zu erforschen.

Wird ein Bestand durchforstet, so wird dadurch die Lage und das Leben der nachgebliebenen Bäume in verschiedener Weise verändert. Sie bekommen natürlich mehr Licht und können mehr Kohlensäure assimilieren, aber gleichzeitig verändern sich auch andere Faktoren, die bei der Einwirkung der Bäume auf einander in Frage kommen.

Bei den forstwissenschaftlichen Untersuchungen hat man im allgemeinen der gegenseitigen Wechselwirkung der verschiedenen Wachstumsfaktoren viel zu wenig Beachtung geschenkt.[1]

Es sei z. B. der Feuchtigkeitsgehalt des Bodens in einem Bestande und in einer nebenbelegenen Lücke zu bestimmen. In beiden Fällen ist Nachwuchs vorhanden, nur sind im ersteren Falle die Pflanzen grösser und kräftiger als im letzteren. Aus den Messungen kann sich ergeben, dass die obersten Bodenschichten mehr Wasser in der Lücke als im Bestande enthalten. Damit ist jedoch noch nicht gesagt, ob und in welchem Masse sich der Unterschied in der Entwicklung der Pflanzen im Bestande und in der Lücke von dem verschiedenen Wassergehalt des Bodens herleitet. Dasselbe gilt auch für die übrigen Wachstumsfaktoren. Die heutzutage übliche Sonderstellung eines Wachstumsfaktors, wie des Lichts, des Stickstoffs u. a. ist keineswegs berechtigt.

Man kann u. a. Boysen-Jensen[2] schwerlich ohne weiteres darin beistimmen, wenn er sagt: »at der er Bladene, der er de produktive Organe paa Traeet og man maa derfor, hvis man vil have en stor Stoffproduktion sorge for, at man faar mange Blade». Es ist natürlich wichtig, dass die Blattmenge möglichst gross ist und die Blätter in einer solchen Lage sind, dass sie möglichst gut assimilieren können, jedoch ist das nur eine Seite der Medaille. Das Wurzelsystem und die Nahrungsaufnahme durch die Wurzeln sind ebenso wichtig. Können die Wurzeln nicht genügend Wasser aufnehmen, so hört auch die Kohlensäureassimilation auf. Die klimatischen und bodenkundlichen Wachstumsfaktoren können auch in diesem Falle nicht getrennt von einander behandelt werden. Tut man dieses, so können die Resultate einer Untersuchung höchstens für die Verhältnisse und in der Umgebung, wo die Untersuchung gemacht wurde, eine Bedeutung haben.

Es sei auch erwähnt, dass Bühler, der in seinem Werke »Der Waldbau»[3] eine ausführliche, die Lichtfrage betreffende Literaturübersicht

[1] Vgl. auch z. B. Cieslar, Centralbl. f. d. ges. Forstw. 24 (1898), 85—90.
[2] Skogsvårdsför. Tidskr. 21 (1923), 269—81.
[3] Anton Bühler, Der Waldbau, I Bd., Stuttgart 1918.

gibt und der selbst zahlreiche diesbezügliche Versuche angestellt hat, in seinen Schlussfolgerungen erwähnt, dass man die Veränderungen des Wachstums unter verschiedenen Lichtverhältnissen nicht nur als Einwirkungen des Lichts ansehen könne. »Sie sind vielmehr auch durch die Änderungen der übrigen Wachstumsfaktoren (Temperatur, Feuchtigkeit) hervorgerufen». Die Frage gestaltet sich hierdurch, wie auch BÜHLER bemerkt, viel verwickelter, als man angenommen hat.

Die niedere Pflanzendecke (Bodenvegetation) ist in mancher Hinsicht mit den Baumpflanzen vergleichbar, und dürfte die Sache auch in bezug auf sie nicht so einfach sein, wie z. B. RUBNER[1] meint, wenn er sagt: »dass der entscheidende oder, wie man auch sagen kann, der im Minimum vorhandene Faktor in der Regel das Licht ist (und nicht Wärme und Wasser) zeigt jede objektive Beobachtung im Walde».

Auf dem Gebiete der Landwirtschaft wurde ehemals angenommen, dass das Gedeihen der Pflanzen vor allem von dem Humusgehalte des Bodens abhänge. Dann kam eine Zeit, wo die mineralischen Nährstoffe die wichtigsten waren. Erst allmählich hat man einsehen gelernt, dass Wachstum und Ertrag der Pflanzen das Resultat der Gesamtwirkung von vielen verschiedenen Faktoren darstellt. In bezug auf den Waldbau steht man noch auf derselben Entwicklungsstufe wie in der Landwirtschaft zur Zeit der Humustheorie oder der Mineraltheorie.

Nun wäre es ja ziemlich gleichgültig, wie man sich u. a. die Einwirkung der Bäume auf einander theoretisch erklärt, wenn man in der Praxis die Bestände doch auf gleiche Weise behandeln könnte. Es muss deshalb ausdrücklich betont werden, dass, wenn man nur die oberirdischen Teile der Bäume in Betracht zieht, der Charakter des Standorts nicht zu seinem Rechte kommt. Man behandelt die Bestände von verschiedenen Standorten auf gleiche Weise, was zu den grössten Misserfolgen führen muss.

Ausser der übermässigen und unberechtigten Betonung eines Wachstumsfaktors muss man auch noch als einen ziemlich allgemeinen Fehler der forstwissenschaftlichen Forschung hervorheben, dass sie der Beschaffenheit des Standorts nicht genügend Beachtung schenkt.

Bekanntlich ist wiederholt darauf hingewiesen worden, dass man die Resultate von forstlichen Untersuchungen, von neuen forstlichen Betriebsarten usw. nur mit Vorsicht oder überhaupt nicht verallgemeinern

[1] Forstwiss. Centralbl. 43 (1921), 327—45.

dürfte. Man ist auch ohne Zweifel dazu berechtigt so lange dem Begriff Standort nur eine so untergeordnete Bedeutung zuerkannt wird wie bisher.

Allem Anschein nach rühren u. a. die verschiedenen Ansichten über die Rolle und Bedeutung des Lichts zum grossen Teil davon her, dass sie auf Grund von Beobachtungen an verschiedenartigen Standorten entstanden sind. Ein Forscher, welcher seine Beobachtungen z. B. nur in den fruchtbarsten Hainwäldern macht, kommt kaum auf den Gedanken, dass hinsichtlich der Dichte, der Verjüngung usw. eines Bestandes die sog. Wurzelkonkurrenz eine Rolle spielen könnte. Ein anderer Forscher, welcher an dürftigerem Standorte, sagen wir in flechtenreichen Kiefernwäldern, arbeitet, kommt dagegen bald zu dem Resultat, dass die undichten Bestände, das Auftreten von Pflanzen nur in relativ grossen Lücken u. a. viel mehr von den bodenkundlichen Wachstumsfaktoren als vom Lichte abhängt. Wenn die Wälder, in welchen der Waldbau und die waldbauliche Forschung zuerst ihr Material für Beobachtung fanden, trockene Heidewälder gewesen wären, ist es höchst wahrscheinlich, dass die Auffassung über die Bedeutung der verschiedenen Wachstumsfaktoren eine andere und vielleicht der jetzt in den forstlichen Lehrbüchern üblichen entgegengesetzte wäre.

Dafür, dass man der Bedeutung der Standortsbonität so wenig Beachtung geschenkt hat, dürfte es zahlreich Gründe geben.

Eine wichtige Ursache ist sicherlich der Umstand, dass man für die Standorte keine solche Klassifizierung oder Ordnung gehabt hat, die es ermöglichen würde, die Beschaffenheit des Standorts objektiv und derart zu charakterisieren, dass auch andere als der betreffende Forscher selbst sich ein Bild davon machen könnten, um was für einen Standort es sich handelt. Dass dieser Umstand wirklich als ein Hindernis bezeichnet werden muss, welches die Entwicklung der forstwissenschaftlichen Forschung gehemmt hat, wird schon von der raschen Entwicklung dieses Forschungszweiges in unserem Lande während der letzten Jahre bestätigt. Die forstwissenschaftliche Klassifizierung der Standorte mit Hilfe der sog. Waldtypen hat sich als geeignet erwiesen, der Forschung und der Praxis ganz neue Bahnen zu eröffnen.

Insofern die Waldtypen als Grundlage für forstwissenschaftliche Forschung und Waldbau dienen sollen, werden die letztgenannten sich auf die Pflanzengeographie gründen.

Hier muss nun allerdings berücksichtigt werden, dass die Pflanzengeographie, besonders die ökologische Pflanzengeographie, sich vorläufig

noch in einem so unentwickeltem Stadium befindet, dass sie uns bei der Erklärung der Grundlagen des Waldbaus nicht genügend weit führen kann. Die ganze pflanzengeographische Forschung ist vorläufig noch beinahe ausschliesslich qualitativer Natur. Sie giebt die allgemeine Richtung und Beschaffenheit der Erscheinungen an, sagt aber kaum etwas über die quantitative Seite der Vorgänge. Hier muss die forstwissenschaftliche Forschung sich selbst weiter entwickeln. Und es scheint, dass man am besten zum Ziel kommt, wenn man sich derselben Arbeitsmethoden, die auf dem Gebiete der Landwirtschaft schon lange angewendet worden sind, speziell der Vegetationsversuche, bedienen wollte.

In unserem Lande hat man sich bei den diesbezüglichen Untersuchungen bisher ausschliesslich auf in der Natur gemachte, vergleichende Beobachtungen gestützt. Material für solche Beobachtungen war im Überfluss vorhanden und ziemlich leicht zu beschaffen. Auch andere Umstände waren für sie günstig und machten sie sogar allein möglich. Auch in anderen Ländern hat man die Vegetationsversuche nur in beschränktem Masse zur Anwendung gebracht. Der pflanzengeographischen Forschung sind sie, wie erwähnt, im allgemeinen fremd geblieben.

Mit den in der Natur gemachten vergleichenden Beobachtungen und Versuchen allein kann man nicht genügend weit kommen. Man kann ja allerdings im Walde untersuchen, wie z. B. die Beschattung durch die Mutterbäume unter verschiedenen Verhältnissen auf die Pflanzen einwirkt, aber erst die Vegetationsversuche, bei welchen die übrigen Wachstumsfaktoren konstant und optimal gehalten werden und nur die Lichtmenge variiert, können zeigen, auf welche Weise eine bestimmte Lichtmenge die Entwicklung der Pflanzen beeinflusst. Dasselbe gilt natürlich auch für die anderen Wachstumsfaktoren, wie Wärme, Wasser, Kohlensäure. Was das Auftreten der niederen Pflanzendecke betrifft, so kann dasselbe ebensowenig nur mittels vergleichender Beobachtungen erklärt werden.

Auch von den Vegetationsversuchen, mit denen hier hauptsächlich die sog. Gefässversuche gemeint sind, darf man jedoch vorläufig noch nicht zu viel erwarten. Man braucht sich nur zu vergegenwärtigen, wie schwer, wenn nicht gar unmöglich es ist, den Einfluss verschiedener Wachstumsfaktoren getrennt von einander zu bestimmen. Die Resultate der Vegetationsversuche sind zudem selten ohne weiteres auf die natürlichen Verhältnisse anwendbar, wo viele verschiedene und mehr oder weniger unkontrollierbare Faktoren gleichzeitig einspielen. Als eine eigenartige Schwierigkeit bei forstwissenschaftlichen Versuchen ist noch

die lange Lebensdauer der Bäume hervorzuheben. Ein Versuch muss in den meisten Fällen durch eine längere Zeit hindurch fortgesetzt werden.

Jedenfalls aber dürften die Vegetationsversuche wenigstens bezüglich der Einwirkung der Bäume auf einander wertvolle Aufklärungen liefern. Auch darf nicht vergessen werden, dass die niedere Pflanzendecke in gewissen Beziehungen mit den Baumpflanzen vergleichbar ist und dass demnach die verhältnismässig leichter und einfacher anzustellenden Untersuchungen über die Lebensbedingungen der Bodenvegetation auch geeignet sind, das Leben der Baumpflanzen zu erklären.

Voraussichtlich würde es also der forstwissenschaftlichen (und auch pflanzengeographischen) Forschung jedenfalls, wo es sich um die Wechselwirkung der Bäume auf einander handelt, zum grossen Vorteil gereichen, wenn man

den gegenseitigen Wechselbeziehungen der Ertragsfaktoren mehr Beachtung als bisher schenken würde;

mehr Gewicht auf die Natur des Standorts legte und die Charakterisierung oder Bestimmung des Standorts überall nach denselben Normen vornehmen würde;

neben den in der Natur angestellten, vergleichenden Beobachtungen und zu ihrer Ergänzung die Vegetationsversuche zur allgemeinen Anwendung nähme um den Einfluss der verschiedenen Faktoren quantitativ zu bestimmen.

METSÄTYYPPITEORIA

KIRJOITTANUT

A. K. CAJANDER

HELSINKI 1925

HELSINKI 1925
SUOMAL. KIRJALL. SEURAN KIRJAPAINON OY.

Sisältö.

Siv.

Metsien hyvyysluokittelu 1

Kasvupaikka-hyvyysluokkien tähänastinen määritteleminen 4

Metsätyypit

- Metsätyyppien olemus 19
- Suomen metsätyypit 28
- Metsätyypit taksatoorisessa suhteessa 37
- Metsätyypit maaperätieteellisessä suhteessa 44
- Metsätyypit kasvibiologisessa suhteessa 48
- Metsätyypit metsänhoidollisessa suhteessa 52
- Metsätyyppien sovelluttaminen metsätalouden käytäntöön 54
- Metsätyyppien suhde muihin kasvillisuustyyppeihin 58
- Metsätyyppien käyttö tilastollisiin selvittelyihin 61
- Metsätyyppien merkitys asutus- ja kultuurihistorian selvittelyssä sekä suuntaviivojen antajana asutuspolitiikalle 64
- Metsätyyppien merkitys kasvupaikkojen hyvyyden muuttumisen tarkistamisessa 71
- Metsänhoidon kansainvälisyys metsätyyppien valossa 78

Metsien hyvyysluokittelu.

Metsät, niinhyvin sellaisina kuin niitä tavataan luonnonoloissa, kuin minä ne esiintyvät järjestetyssä metsätaloudessa, ovat keskenään hyvin erilaisia. Jo varhain ilmeni tarve metsätaloutta varten luokittaa metsät tuottonsa puolesta muutamiin pääluokkiin, ja metsätalouden kehittyessä on tämä tarve yhä lisääntynyt. — Metsien tuottoluokkia on tapana nimittää hyvyysluokiksi eli boniteeteiksi.

Luokitus on periaatteellisesti kahta eri laatua: joko luokitetaan itse metsät hyvyysluokkiin tai luokitetaan ne kasvupaikat (metsämaat), joilla metsät kasvavat. Edelliset ovat metsikkö-hyvyysluokkia (Bestandesbonitäten), jälkimmäiset ovat kasvupaikka-hyvyysluokkia (Standortsbonitäten).

Kasvupaikkoja luokitettaessa hyvyysluokkiin tarkoitetaan yhdistää yksiin luokkiin ne kasvupaikat, joiden metsäntuottokyky on sama tai suunnilleen sama, ja eroittaa eri luokkiin ne, joiden tuottokyky huomattavammin eroo toisistaan.

Metsiköitä luokitettaessa hyvyysluokkiin kiinnitetään huomio paikalla tosiasiallisesti kasvavan metsikön nykyiseen todelliseen tuottoon, mikä samalla kasvupaikalla saattaa vaihdella suuresti, riippuen metsikön tiheydestä, aukkoisuudesta, käsittelytavasta y. m.

Ehtona, jotta kasvupaikkoja voitaisiin tuottokykynsä perusteella vertailla keskenään, on, että toisiinsa verrattavilla kasvupaikoilla kasvaa samanlainen metsikkö: samaa puulajia oleva, samanikäinen, yhtä tiheä, samalla tavalla hoidettu j.n.e. Objektiivisimmin tällainen vertailu tapahtuu, jos verrataan kasvupaikkoja sellaisten niillä kasvavien metsikköjen tuoton perusteella, jotka, paitsi että nämät ovat samaa puulajia ja samaa ikäluokkaa, ovat normaalisen tiheitä ja muutenkin normaalisesti kehitty-

neitä. Normaalitiheät normaalisesti kehittyneet metsiköt edustavat metsiköiden normaaliboniteettia. Kasvupaikkahyvyyden mittana siis yleensä pidetään normaaliboniteettia olevan metsikön tuottoa. Paikalla tosiasiallisesti kasvavan metsikön konkreettinen eli todellinen boniteetti saattaa samalla edustaa normaaliboniteettiakin, mutta poikkeaa siitä kaikkein useimmissa tapauksissa enemmän tai vähemmän, yleensä *minus*-suuntaan, jotenka metsikön todellista boniteettia enimmäkseen voidaan ilmaista osamääränä sen normaaliboniteetista.

Kasvupaikkaboniteetin määrääminen on järjestetyssä metsätaloudessa välttämätön, koska ainoastaan se tuntien voidaan laskea, mikä puulaji on taloudellisesti kannattavin, minkä pituinen kiertoaika, millainen hoitotapa j. n. e. on edullisin; kysymyksiä, joilla on ratkaiseva merkitys metsätalouden järjestelyssä. Ilman sen tuntemista ei myöskään voida laskea metsän eikä metsämaan tuottoarvoa, joita tarvitaan esim. vahingonkorvauserien, pakkolunastuserien y. m. arvioimiseen.

Erikoisesti on mainittava, että kasvupaikkaboniteetin tarkka määrääminen on varsinkin metsätieteellisiä tutkimuksia varten välttämätön, perustuipa tutkimus vartavastaisiin kokeisiin tai vertaileviin havaintoihin metsissä, s. o. niiden kokeiden huomioimiseen, joita talous sellaisenaan tai luonto itse on järjestänyt. Jos nimittäin tahdotaan tutkia jonkun vaikuttimen erikoisvaikutusta tai useiden määrättyjen vaikutinten yhteisvaikutusta metsään tai puihin, niin on, jotta vertailun tulos olisi pätevä, välttämätöntä huolehtia siitä, että muut tekijät tahikka vaikuttimet ovat kaikkiin havaintoesineisiin (metsikköihin tahikka puihin) nähden samat. Välttämätöntä on siis ennen kaikkea, että kokeilu- tai vertailumetsiköt (puut) kasvavat kasvien elämän kannalta eli biologisesti samanarvoisilla kasvupaikoilla, jota ehtoa metsätieteellisissä, samatenkuin kasvimaantieteellisissäkin, tutkimuksissa on monesti rikottu [1].

[1] Tavallisimpia virheitä on, että verrataan havumetsää huonommalla maalla lehti- tai sekametsään paremmalla, mikä virhe aiheutuu siitä, että pääosa havumetsiä esiintyy huonommalla maaperällä kuin lehti- ja sekametsien pääosa. Sellainen vertailu tietää kuitenkin kahden tuntemattoman ratkaisemista yhdellä yhtälöllä, ja on siis loogillinen mahdottomuus.

Myöskin konkreettisella metsikköboniteetilla on luonnollisesti mitä suurin käytännöllinen merkitys. Metsänomistajalle itselleen on useimmissa tapauksissa paljon tärkeämpääkin tietää, millainen hänen metsänsä todellisuudessa on ja minkä verran se todellisuudessa tuottaa, kuin tietää, millainen se normaalitilassaan olisi ja kuinka suuri sen tuotto olisi silloin. Todellinen eli konkreettinen metsikköboniteetti on kuitenkin niin monen, osittain vielä vaillinaisesti tutkitun tekijän edeltäpäin laskemattomien yhdistelmien ynnä metsänomistajan tai -hoitajan mielivaltaisten toimenpiteiden tulos, että sen selvittely, varsinkin yksityistapauksiin nähden yleensä lankeaa tieteellisen käsittelyn ulkopuolelle; sitävastoin kasvupaikkaboniteetti on käsite, jonka tieteellinen selvittely on sekä mahdollinen että välttämätön.

Kasvupaikka-hyvyysluokkien tähänastinen määritteleminen.

Kasvupaikkaboniteettien eroittelemisessa on alkuaan menetelty aivan subjektiivisesti. On lähdetty siitä tosiasiasta, että kasvupaikat metsäntuottokykynsä puolesta suuresti eroovat toisistaan ja että tämä on kasvupaikalle enemmän tai vähemmän pysyvä ominaisuus, jonka astemäärään ihminen käytännössä mahdollisilla toimenpiteillään voi ainoastaan sangen ahtaissa rajoissa vaikuttaa. On muodostettu aivan mielivaltainen luku kasvupaikka-hyvyysluokkia, alkaen parastuottoisista sekä lopettaen huonotuottoisimpiin tai päinvastoin, ja on, luottaen silmän harjaantuneisuuteen sekä saavutettuun kokemukseen, viety kukin metsätalouteen käytetty kasvupaikka, maa tahikka karttakuvio siihen hyvyysluokkaan, johon se tällaisen harkinnan perusteella todennäköisimmin kuuluu.

Niinpä Heinrich Cotta klassillisessa käsikirjassaan »Systematische Anleitung zur Taxation der Waldungen» (1804) neuvoo eroittamaan 100 hyvyysluokkaa, siten että täydellisesti hedelmättömän, mitään puuta tuottamaan pystymättömän maan hyvyys merkitään nollalla ja paras, mitä voidaan ajatella, merkitään sadalla. Cottan aikalainen Georg Ludwig Hartig kehoittaa yhtä klassillisessa teoksessaan »Anweisung zur Taxation und Beschreibung der Forste» (1795) metsämaiden eroittelussa tyytymään hyvän, keskinkertaisen ja huonon maan eroittelemiseen, lisäten, että niin tärkeätä kuin onkin olla toimittamatta tämä arvio kevytmielisesti niin yhtä tärkeätä on, ettei siinä menetellä liian suurella huolella; ei varsinkaan ole ryhdyttävä maa-ainesten paljon aikaa vievään kemialliseen selvittelyyn eikä oltava yleensäkään liian tarkka: sellaisesta vain kärsii pääasia.

Yleisimmin lienee Keski-Euroopassa tyydytty viiden kasvullisuusluokan eroittelemiseen. Niinpä Neumeisterin julkaiseman Judeichin tun-

netun käsikirjan »Die Forsteinrichtung» 6. painoksessa (1904) eroitetaan seuraavat viisi hyvyysluokkaa, tosin jokainen 2-asteisena:

erinomainen	1	ja	0.9
erittäin hyvä	0.8	»	0.7
hyvä	0.6	»	0.5
kohtalainen	0.4	»	0.3
huono	0.2	»	0.1

Tällainen luokitustapa on kuitenkin siihen määrään subjektiivinen, että ennen pitkää tunnettiin tarvetta edes jollakin tavoin tarkemmin määritellä hyvyysluokat. Pitkällisellä harjaantumisella, lisäksi metsätalouden järjestelyissä tutustumalla kirjanpitotietoihin eri metsistä saaduista todellisista hakkuutuloksista, tosin metsänarvostelija voi oppia toimittamaan luokittelun melkoisen johdonmukaisesti. Mutta eri metsänarvostelijoiden käytännön vakiinnuttaman arvioimiskannan välillä saattaa kuitenkin ilmetä vallan huomattavia erilaisuuksia, ja vähemmän kokeneelle arvostelijalle ei menettely semmoisenaan tarjoo minkäänlaista varmaa johtoa. On siitä syystä luokille koetettu keksiä ulkonaisia, helposti todettavissa olevia tuntomerkkejä, joiden avulla ne voitaisiin tuntea ja joiden avulla eri metsänarvostelijoiden arvostelukannat saataisiin yhdenmukaisemmiksi. Varsinkin pohjoismaissa on sellaiseen pyritty.

Esimerkkinä tästä mainittakoon, että Evon metsäopiston monivuotinen johtaja A. G. Blomqvist tutkimuksessaan »Tabeller framställande utvecklingen af jemnåriga och slutna skogsbestånd af tall, gran och björk» (1872) jakoi Suomen etelästä pohjoiseen kolmeen kasvuvyöhykkeeseen ja eroitti kussakin 3 kasvullisuusluokkaa. Jaoittelu kasvullisuusluokkiin tapahtui siten, että alimpaan luokkaan tulivat kuulumaan kuivat hiekka- ja sorakankaat, mäntynummet ja kanervanummet, joilla mänty esiintyy puhtaina metsikköinä ja joihin männyllä vaatimattomuutensa vuoksi edelleenkin kuuluu muiden puulajien rinnalla etusija; keskiluokkaan vei Blomqvist hikevähköt metsämaat, missä männyn ohella kuusi ja koivukin viihtyvät ja joita tavallisesti — siihenastisissa maanmittauskartoissa — merkittiin kaskeamiskelpoisiksi maiksi; parhaaseen luokkaan taas kuuluivat ainoastaan kasvuisimmat metsämaat ja viljelyskelpoiset maat,

joiden maalaji useimmiten oli hiekkamultaa tai savea. Pohjois-Suomessa, missä tuulet vaikuttavat paljon puiden viihdyntään, oli metsämaiden luokittelussa kiinnitettävä huomiota myöskin paikan asemaan. — Luokitustaan käytti Blomqvist tuottotaulujen laatimisen pohjana.

Toisena esimerkkinä mainittakoon Ruotsin domeenihallituksen v. 1916 antama kiertokirje »Föreskrifter angående de allmänna skogarnas indelning till ordnad hushållning». Sen mukaan on eroitettava 9 kasvullisuusluokkaa. Näistä I. luokalla ymmärretään kuusen ja jalojen lehtipuiden parasta maata ja II. luokalla parasta mäntymaata, jotka luokat siis ovat harvinaisia ja tavattavina pääasiallisesti vain Etelä-Ruotsissa. Muiden luokkien suhteen huomautetaan, että boniteetti suurin piirtein alenee pohjoiseen päin mennessä, kuitenkin niin että VIII. luokkaan ovat merkittävät huonoimmat varsinaisella metsäalueella tavattavat metsämaat. IX. luokalla tarkoitetaan paikkoja, joilla havupuut tunturituulten vaikutuksesta eivät pysty muodostamaan sulkeutuneita metsiköitä, joskaan maata ei ole hylkymaanakaan pidettävä. Hylkymaiksi luetaan ne maat, joiden keskikasvu vuotta ja hehtaaria kohti, metsikön parhaimmillaankaan ollen, ei kohoo 1 m^3:iin.

Aivan yleisesti on meillä Suomessa seuraava n. s. kasvullisten metsämaiden luokittelu ollut kytännössä:

kuivat kankaat (torra moar),
tuoreet kankaat (friska moar),
alavat kankaat (lågmoar),
korventapaiset maat (kärrartade marker) ja
rämeentapaiset maat (myrartade marker).

Kieltämättä tällaiset luokitukset aivan määrätyissä olosuhteissa voivat johtaa melkoisen tyydyttäviin tuloksiin, ja ilmenee niissä sitäpaitsi terve pyrkimys keinotekoisista luokitusperusteista päästä mahdollisimman luontaisiin. Mitä erikoisesti Suomen eteläpuoliskoon tulee, on viimeksi mainittu luokitus koko lailla luonnollinen, ja on sitä paljon käytetty. Tarkka se ei kuitenkaan ole, sillä esim. tuore kangas saattaa käsittää tuottoarvoltaan melkoisen erilaisia kasvupaikkoja, ja alava kangas on varsin epämääräinen käsite, ellei sitä samasteta Blomqvistin parhaan luokan kanssa, jolla silläkin sentään on hyvin suuri vaihtelulaajuus. Se seikka ettei tämä,

tosin monessa suhteessa meikäläisissä oloissa sangen luonnonmukainen jaoittelu, vastaa tarkan tuottoluokittelun vaatimuksia, onkin käytännössä johtanut siihen, että meillä useastikin on samoissa karttaselitysasiakirjoissa käytetty metsämaiden luokittelua varten 2 eri sareketta, joista toiseen, silmän ja kokemuksen nojalla, merkitään tuotto- eli kasvullisuusluokka (I—V) ja toiseen merkitään »maaeroitukset» lyhennetyin tunnuksin (kgs. kuiva, kgs. alava j. n. e.). Tällaisten luokitusten heikkous ilmenee vielä selvemmin, jos niiden sovelluttamista yritetään ulottaa laajemmille alueille, esim. eteläsuomalaista luokittelua Lappiin tai Keski-Eurooppaan. Niillä on etupäässä paikallisalueettainen merkitys ja silloinkin verrattain ahtaissa rajoissa. Yleispätevää kasvupaikkojen tuottoluokittelua ei näin ylimalkaisella pohjalla näytä olevan mahdollinen aikaansaada, jos kohta siinä selvästi piileekin eräänlainen itu kasvupaikkojen luontaiseen luokitteluun.

Justus v. Liebigin osoitettua maaperän kemiallisen kokoomuksen erinomaisen suuren merkityksen kasvien ravitsemiselle ja siten niiden toimeentulolle yleensäkin, toivottiin sangen yleisesti kemiallisen maa-analyysin avulla voitavan täsmällisesti ratkaista kysymys maaperän — lähinnä kyllä peltomaan — boniteetista. Työ johti kuitenkin pettymyksiin. Nämät aiheutuivat osittain kemiallisen maa-analyysin puutteellisuuksista: on vaikea maaperästä uuttaa siinä olevat kasvinravintoaineet juuri sellaisissa suhteissa ja sellaisissa ulkonaisissa oloissa, kuin ne luonnossa ovat elävälle kasville tarjolla. Osittain johtuivat pettymykset siitä, että maaperän kasvinravintoaineet eivät ole ainoat kasvin elämää määräävät kasvutekijät, vaan maaperän fysikaaliset ominaisuudet, esim. sen kosteus, ilmanvaihtokyky y. m. ovat yhtä merkitseviä. Vihdoin vaikuttavat myös ilmastolliset tekijät tärkeinä kasvutekijöinä.

Mutta joskin siten maa-analyysin merkitys maanviljelyksessä on jäänyt paljon pienemmäksi, kuin alkuaan oli odotettu, niin on sillä eritoten metsätaloudessa kuitenkin todettu olevan merkitystä määrätyissä rajoissa. Niinpä on Schütze (1871) tutkimalla 6 pohjoissaksalaista metsämaata, joiden metsätaloudellisessa suhteessa oli arvioitu edustavan eri kasvullisuusluokkia, osoittanut, että niiden tuottokyky kuvastui suuressa määrässä niiden kemiallisessa kokoomuksessa, mikä selviää seuraavista nume-

roista, jotka osoittavat prosenttisia, suolahappoliukoisia ainemääriä 1.57 m syvyisessä pintakerroksessa.

Kasvullisuus-luokka	P_2O_2	CaO	MgO	K_2O	Na_2O
I	0.0501	1.8876	0.0484	0.0457	0.0129
II	0.0569	0.1622	0.0716	0.0632	0.0065
II—III	0.0464	0.1224	0.0981	0.1235	0.0097
III	0.0388	0.0963	0.0800	0.0392	0.0029
IV	0.0299	0.0270	0.0505	0.0241	0.0016
V	0.0236	0.0453	0.0438	0.0215	0.0031

Nämät luvut osoittavat, että kysymyksessä olevia aineita oli näissä olosuhteissa kaikkia I. kasvullisuusluokassa enemmän kuin V. luokassa, sekä että fosforihappo- ja kalkkimäärissä ilmeni jotenkin selvä vähentyminen suunnassa I—V.

Myöhemmin on kuitenkin v. FALCKENSTEIN osoittanut, että vielä tärkeämpiä kuin edellä mainitut ainekset ovat Pohjois-Saksan hietikkömailla mullas (humus) ja tämän typpi. Hän esittää analyyseistaan seuraavan numerosarjan, joka, hehtaaria kohti laskettuna, osoittaa mullaksen sekä typen määrää kilogrammoissa maan 60 cm vahvassa pintakerroksessa.

Kasvullisuusluokka	Mullasta	Typpeä
I	166,000	5,690
I	137,000	4,465
III	117,000	3,200
III (IV)	109,000	2,610
IV	57,000	2,141
IV	40,000	1,592
IV	48,000	1,400
IV	55,000	1,227

VALMARIN suorittamien, jäljempänä selostettavien maa-analyysien perusteella on YRJÖ ILVESSALO laskenut riippuvaisuussuhteen (korrelatsiokertoimen) normaalisesti kehittyneen metsikön kasvun sekä maan kemiallisten ominaisuuksien välillä Suomen eteläpuoliskon metsämailla ja tullut seuraaviin tuloksiin:

Korrelatsiokerroin oli

typpeen nähden 0.736 ± 0.056
kalkkiin » 0.612 ± 0.069
kaliin » 0.214 ± 0.091
fosforihappoon nähden ei mitään korrelatsiota.

Näistä maaperän kemiallisista ominaisuuksista vaikuttavat siis Suomen eteläpuoliskon metsämaiden metsänkasvukykyyn enimmän typpi ja kalkki, jossa suhteessa yhtäläisyys Schützen ja v. Falckensteinin tulosten kanssa on silmäänpistävä, sitävastoin osoittautui kalipitoisuus hyvin vähän merkitseväksi ja maaperän fosforihappopitoisuus aivan merkityksettömäksi.

Tällaiset tutkimukset osoittavat, että maaperän ominaisuudet ratkaisevasti vaikuttavat sen tuottokykyyn. Jo Liebig (1855) esitti n. s. minimilain, jonka mukaan maaperän tuottokyky riippuisi siitä ravintoaineesta, jota maaperässä on suhteellisesti vähimmän. Maan tuottokykyä voitaisiin jatkomenoisesti parantaa lisäämällä sitä ravintoainetta, jota on suhteellisesti vähimmän, aina siihen asti että jotakin toista ainetta alkaisi olla suhteellisesti vähimmän. Wollny ulotti lain kohdistumaan myöskin maaperän fysikaalisiin ominaisuuksiin. Ottaen huomioon, että kasvutekijä saattaa esiintyä liiankin voimakkaana, esitti Vater tämän lain siten, että maaperän tuottokyky riippuu sen epäsuotuisimmasta ominaisuudesta.

Mutta joskin on todettavissa selvä riippuvaisuussuhde kasvupaikan tuottokyvyn sekä sen ominaisuuksien välillä, niin on siitä vielä pitkä matka kasvupaikkojen luontaiseen luokitteluun. Tosin voidaan osoittaa korrelatsiota tuoton ja kasvutekijäin välillä, mutta varsinkin uudemmat — etenkin Mitscherlichin koulukunnan — tutkimukset osoittavat, että kasvutekijät vaikuttavat yhdessä, vieläpä että toisen vähemmyyttä voi korvata toisen enemmyys, eikä siten olla tekemisissä jonkun määrätyn »minimitekijän» kanssa, vaan ollaan aina pakoitettuja tarkkaamaan eri kasvutekijäin yhteisvaikutusta, olkoonpa että joku tekijä kulloinkin saattaa olla muita merkitsevämpi. Erittäinkin on huomattava, että eri kasvutekijät luonnossa vaihtelevat suuressa määrässä toisistaan riippumatta, ja siten muodostuu rajaton luku erilaisia suhteita niiden välillä.

Toiseen ilmastoalueeseen siirryttäessä saavat kaikki nämät suhteet puiden (kasvien) toimeentulon kannalta enemmän tai vähemmän muuttuneen merkityksen. Ja ennen kaikkea vaihtelevat toisistaan enemmän tai vähemmän riippumattomat kasvutekijät vissien ääriarvojen välillä keskeymättömästi, niin ettei niiden astemäärien välillä ole mitään äkkinäisempiä rajoja. Käsittelemällä yksinomaan kasvutekijöitä joko kutakin erikseen tai eri tavoin yhdistettyinä keskenään ei kernaasti voida ajatella aikaansaatavan mitään luontaisia kokonaisuuksia, mitään luontaisia kasvupaikkaluokkia.

Jos sitävastoin jollakin muulla keinoin ensin saadaan kasvullisuusluokat, olkoonpa vaikka vain suurin piirtein, luontaisesti rajoitetuiksi, niin jatkuvilla tutkimuksilla ei voine olla mahdotonta saada kukin tuollainen kasvullisuusluokka kasvutekijöidensä puolesta määritellyksi. Vieläpä on ajateltavissa, että siten lopulta aikaansaadaan — tosin tässä tapauksessa välillistä tietä — kasvupaikkojen luontainen jaoittelu puhtaasti kasvutekijöiden pohjalla. Verrattavana tapauksena ilmastotieteen alalta mainittakoon, että W. KÖPPEN on tunnetussa julkaisussaan »Versuch einer Klassifikation der Klimate vorzugsweise nach ihren Beziehungen zur Pflanzenwelt» (1900) maapallon kasvillisuuden yleispiirteiden mukaan eroittanut maapallolla suuren joukon ilmastoalueita, joiden ominaisuudet on määritelty puhtaasti ilmastollisten tekijäin avulla ja joista ilmastollisesti vastaavat maapallon eri osissa ovat yhdistetyt samoiksi päätyypeiksi. Voidaan olettaa, että tällainen tie on kasvupaikkojenkin luokittelun alalla tarjolla.

Kun kysymyksessä on kasvupaikkojen luokittelu, niin luonnollisesti turvaudutaan ensi kädessä niiden suoranaiseen luokitteluun, s. o. luokitteluun, jossa luokitteluperusteena ovat kasvupaikkojen ominaisuudet. Mutta koska metsätaloudessa ei ole niinkään kysymystä kasvupaikkojen luokittelusta semmoisenaan, vaan kysymyksessä on kasvupaikkojen luokittelu niiden metsätaloudelliseen tuottokykyyn nähden, niin on yhtä luonnollista etsiä metsän tuotosta otollista luokitusperustetta. Niin onkin itse asiassa tehty.

Tällainen puhtaasti metsän tuottoon nojautuva menettely on n. s. j u o v a m e n e t t e l y, jonka varsinaisen aatteen lienee keksinyt rans-

kalainen De Perthuis (1788), mutta joka tuli yleiseen käyttöön vasta saksalaisen Fr. Baurin (1877) toimesta. Baur sitä käytti n. s. kasvueli tuottotaulujen laadintaan, taulujen, jotka osoittavat normaalisesti kehittyvien tasaikäisten puhtaiden metsiköiden kasvua eri kasvullisuusluokissa. Baur menetteli seuraavalla tavalla:

Sillä metsäalueella, jolle oli tuottotaulut laadittava, otettiin mahdollisimman monta koealaa tasaikäisissä, yhtenäisissä, puhtaissa, säännöllisesti kehittyneissä nuoremmissa ja vanhemmissa metsiköissä, ja tuli koeala-aineiston jakaantua mahdollisimman tasaisesti kautta koko tutkittavan alueen sekä käsittää, mikäli suinkin mahdollista, kaikki kasvupaikkalaadut. Edellyttäen 5 kasvullisuusluokkaa oli kutakin puulajia saatava vähintään 150 koealaa, huomioonottaen, että aineistossa varsinkin paras ja huonoin luokka olisivat runsaasti edustetut. Koealoilla toimitettiin kaikki kasvutauluja varten tarpeelliset mittaukset. Siten hankitun aineiston käsittely tapahtui sillä tavalla, että eri koealojen puumäärät, hehtaaria kohti laskettuina, merkittiin pisteinä koordinaatistoon — kunkin puulajin koealat eri koordinaatistoihin — jonka abskissa ilmaisee koealametsikön ikää ja ordinaatta sen puumäärää. Koordinaatistossa pisteet nuorella iällä luonnollisesti kerääntyvät lähelle origoa, ja muodostavat seuraavat pisteet origosta oikealle ja ylöspäin pyrstötähden pyrstön tapaisesti yhä levenevän juovan. Nyt vedettiin vapaalla kädellä suunnilleen tämän pistepyrstön ylimpien rajapisteiden kautta ja samaten myös suunnilleen alimpien rajapisteiden kautta käyrät, jotka siis koordinaatistossa tulivat rajoittaneeksi pisteistöä ylöspäin ja alaspäin. Edellyttäen, että tahdottiin eroittaa 5 kasvullisuusluokkaa, jaettiin tämä rajakäyrien välinen juova näiden kanssa samanmuotoisilla käyrillä 5 yhtä leveään osajuovaan, jolloin pisteet, s. o. koealat, tulivat jaetuiksi viiteen kasvullisuusluokkaan. Kunkin osajuovan keskeltä piirrettiin edellisten käyrien mukainen käyrä, jonka katsottiin ilmaisevan kunkin kasvullisuusluokan kysymyksessä olevaa puulajia olevien normaalisten metsikköjen puumäärä- eli massakasvua (m^3 pro ha) niiden varttuessa taimistosta hakkuukelpoisiksi.

Baurin käyttämä menettelytapa on siis erinomaisen yksinkertainen. Tieteellisiä vaatimuksia se ei kuitenkaan täytä. Sitä vastaan voidaan muistuttaa:

1. että menettely on ihan kaavamainen, saadut kasvullisuusluokat ovat graafillisia abstraktsioita, jotka ovat tulleet aivan mielivaltaisesti rajoitetuiksi — luokkiahan voidaan eroittaa 5, 6 tai useampia — ja joilla ei ole semmoisinaan mitään vastaavaisuutta luonnossa;

2. ettei menettely anna minkäänlaisia takeita siitä, että ainoankaan normaalisesti kehittyvän metsikön kasvu olisi todella sellainen, kuin piirretyt normaalikäyrät osoittavat;

3. että menettely nojautuu kokonaan parastuottoisiin ja huonotuottoisimpiin metsikköihin, jopa niin että on tarpeetontakin ottaa koealoja keskimmäisiltä boniteeteilta; mutta juuri noita rajaboniteetteihin kuuluvia normaalimetsiköitä on kaikkein vaikeinta saada riittävää määrää eikä Baurin itsensäkään onnistunut saada esim. pyökkimetsätaulujaan varten huonointa (V.) boniteettia muuta kuin 8 koealaa [1], ja lähempi tarkastelu osoittaa, että äärimmäiset näistä 8 koealasta ovat saattaneet antaa vain erinomaisen vähän johtoa alimman rajakäyrän piirtämiselle;

4. että tosin edellisessä kohdassa mainittua puutetta voitaisiin sillä korjata, ettei normaalikäyriä nojattaisi epävarmasti määriteltävissä oleviin rajakäyriin vaan sellaiseen keskikäyrään, joka saadaan ottamalla huomioon kaikki koealapisteet ja joka siitä syystä voidaan piirtää melkoisella varmuudella, mutta ettei tätäkään keinoa voida käyttää, sillä se, koko menettelytavan pääedellytyksiä, että eri kasvullisuusluokkien normaalikasvukäyrillä olisi yhtäläinen kulku, ei ainoastaan ole todistamaton, vaan on se, kuten tämän kirjoittaja aikaisemmin (1909) on osoittanut, vieläpä todisteellisesti väärä.

Mutta olettaen, että menettely olisi edellä kosketelluissa suhteissa moitteeton, ja että siis tämän kautta koealat tosiaankin tulisivat jaetuiksi luontaisiin boniteetteihin, tarvitaan kuitenkin joku tunnus, jonka avulla nämät kamarissa muodostellut boniteetit voidaan tuntea metsässä. Sellaiseksi tunnukseksi ei puumäärä hehtaaria kohti sellaisenaan kelpaa, sillä joskin silmämääräisesti voi oppia puumäärän arvioimaan siksi luotettavasti, että sen avulla voisi metsikön Baurin mukaisesti sijoittaa suunnilleen oikeaan boniteettiinsa, niin tätä menettelyä voitaisiin sovellut-

[1] EICHHORNin jalokuusikoeala aineistosta 5 koealaa kuului I. boniteettiin ja yhteensä 5 koealaa IV. sekä V. boniteettiin.

taa ainoastaan normaalisesti kehittyneisiin metsikköihin, joita todellisessa metsässä yleensä on vain hyvin pieni prosentti. Valtavin osa metsiköitä on sekä puumääränsä että muun puolesta enemmän tai vähemmän epänormaalisia, jotenka silmämääräisesti arvioitu puumäärä antaisi hyvin vähän johtoa metsikön sijoittamiselle määrättyyn juovaan; sitävarten olisi todellinen puumäärä ensin oikaistava normaaliseksi, mutta sellainen antaisi mielivallalle liian paljon sijaa, sitä enemmän, kuta eri-ikäisempi metsikkö on. Baur esitti siitä syystä boniteetin osoittajaksi metsikön keskikorkeuden kullakin iällä, minkä keskikorkeuden hän määräsi edellä kerrotulle aivan vastaavanlaisen graafillisen interpolatsion avulla.

Tällaista menettelyä vastaan voidaan kuitenkin huomauttaa, että näin määrätyillä keskikorkeuskäyrillä on samat viat kuin edellä on massakasvukäyristä esitetty. Jos korkeuskäyrä täten määrätään, siis massakäyristä riippumatta, ei sitäpaitsi ole mitään takeita olemassa, että massa- ja korkeuskäyrät vastaavat toisiaan. Tämä virhemahdollisuus voidaan tosin välttää siten, että käsitellään massajuova-menettelyllä luokitetut koealat luokka luokalta erikseen piirtämällä keskikorkeuskäyrä kunkin luokan koealametsikköjen keskikorkeuksien perusteella. Mutta puhumattakaan siitä, että metsikön keskikorkeuden tarkka silmämääräinen arvioiminen ei ole aivan helppo, on metsikön keskikorkeus mitä suurimmassa määrässä riippuvainen, ei ainoastaan kasvupaikasta, vaan myös siitä, millaisia hakkauksia metsikössä on toimitettu ja yleensä siitä hoidosta, jonka alaisena metsikkö on ollut, ja on se sitä epäluotettavampi kasvupaikan tunnus, mitä epänormaalisempi metsikkö on; eri-ikäisissä metsiköissä keskikorkeus boniteetin osoittajana pettää täydellisesti. Tämän haitan korjaamiseksi on tunnuksena käytetty myös n. s. valtakorkeutta, s. o. metsikön vallitsevimman puuluokan korkeutta. Valtaluokkaan voidaan lukea metsikön hehtaaria kohti esim. 50, 100 tai 200 j. n. e. vahvinta puuta. Mutta niiden keskikorkeuden silmämääräinen arvioiminen — muu kuin silmämääräinenhän ei tässä voi tulla kysymykseen — on varsin vaikea tehtävä, ne kun ovat hajallaan muiden puiden seassa. Lisäksi on tullut todistetuksi, ettei edes valtakorkeus ole normaalisestikaan kehittyneissä metsiköissä varma kasvupaikan hyvyyden mitta,

sillä Y. ILVESSALON suorittamat tutkimukset ovat osoittaneet, että mäntymetsikkö Suomen eteläpuoliskossa jo keskinkertaisella maalla (MT) saavuttaa suurimman valtakorkeutensa, keskinkertaista paremmalla maalla (OMT) männikön valtapuut tosin saavuttavat suuremman vahvuuden, mutta ei suurempaa pituutta. Tähän tulee lisään, että metsikön valtakorkeus saattaa aivan samallakin kasvupaikalla olla riippuvainen metsän tiheydestä: harvat männiköt esim. jäävät matalammiksi kuin normaalitiheät. Jos metsikössä on toimeenpantu sellaisia hakkauksia, jotka kohdistuvat ainakin osittain valtapuiden luokkaan (harsinta, ranskalainen harvennus y. m.), niin valtakorkeus antaa vallan harhauttavan käsityksen kasvupaikan hyvyydestä. — Valtakorkeus kelpaa siis melkein yhtä vähän kuin keskikorkeuskaan kasvullisuusluokan tunnukseksi, varsinkaan »todellisessa» metsässä, jonka metsiköt boniteetiltaan yleensä suuresti poikkeavat normaalisesta — joskin ne määrätyin edellytyksin molemmatkin voivat tarjota johtoa kasvupaikan hyvyyden arvioinnissa.

Baurin menettelyä vastaan voidaan lisäksi huomauttaa:

1. että kasvullisuusluokat tulevat kullekin puulajille määrätyiksi toisistaan riippumatta, jotenka kasvupaikoille ei saada niitään yhtenäistä luokittelua aikaan, vaan esim. männikköjen perusteella määrätty III. kasvullisuusluokka ei ensinkään vastaa kuusimetsien nojalla määrättyä III. kasvullisuusluokkaa ja molemmat eroovat olennaisesti pyökki- tai tammimetsien perusteella määrätyistä kasvullisuusluokista, jommoista ei voida pitää tyydyttävänä *kasvupaikkojen* luokitteluna; sekä

2. että eri alueiden välillä ei saavuteta yhtenäisyyttä edes saman puulajin kasvullisuusluokkien välillä, vaan esim. Baierin kuusi- tai pyökkimetsien Baurin menettelyllä määrätyt boniteetit III eivät vastaa samannimisiä Pohjois-Saksan kuusi- ja pyökkiboniteetteja.

Edellä on yhtenä juovamenettelyn vikana esitetty sitä, ettei menettely anna minkäänlaisia takeita siitä, että ne normaalikasvukäyrät, joita graafillisesti määrätään, kuvastaisivat minkään normaalisesti kehittyvän metsikön kasvua. Tämän vian korjaamiseksi on olemassa erinäisiä apumenettelytapoja.

C. HEYERin (1846) ja E. HEYERin (1857) käytäntöön ottama j o h t o-

käyrämenettely (Leitkurvenverfahren) tietää sitä, että perustetaan pysyväisiä koealoja, jotka mitataan säännöllisin, esim. 5 vuotisin, väliajoin uudestaan. Yksityisten pisteiden sijasta saadaan tällöin, jos käytetään samanlaista graafillista esitystä kuin Baurin menettelyssä, aina sen mukaan kuinka monta kertaa koealaa on uudelleen mitattu, lyhyempiä tai pitempiä pistesarjoja, joiden pisteet voidaan yhdistää suorilla viivoilla. Saadaan sillä tavoin murtoviivoja, joita joko sellaisinaan voidaan käyttää johtona tai joihin nojaten piirretään erityisiä johtokäyriä, mitkä antavat ohjausta lopullisten kasvukäyrien piirtämiseen. Näiden suunta ei silloin jää riippuvaksi epävarmoista rajakäyristä, ja tulee käyrien suunta sitä varmemmin määrätyksi, kuta kauemman aikaa koealat ovat olleet uudistuvien mittausten alaisia. Tätä menettelyä, kuten tunnettu, ovat Keski-Euroopan metsätieteelliset koelaitokset viime vuosikymmeninä yleisesti käyttäneet.

Toinen, jo Huberin (1824) aikoinaan esittämä, apumenettely on Th. ja R. Hartigin käytäntöön ottama näyttäjämenettely (Weiserverfahren). Menettely perustuu siihen enemmän tai vähemmän oikeaan edellytykseen, että metsikön valtapuut ovat yleensä aikaisemminkin olleet valtapuina, ja että metsikön vanhetessa tosin valtaluokasta yhtä mittaa siirtyy puita vallittujen joukkoon, mutta että päinvastaista tapahtumaa, jo vallituiksi joutuneiden puiden uudelleen varttumista valtapuiksi, on vain vähemmässä määrässä. Tästä edellytyksestä lähtien valitaan koealoja tavalliseen tapaan, ja näiden metsiköiden, eri tutkijain eri tavoin rajoittaman, valtaluokan keskipuusta tai keskipuista tehdään n. s. runkoanalyysi. Niiden normaalisesti kehittyneiden metsiköiden, joiden valtaluokan keskipuun kasvu, runkoanalyysin avulla määrättynä, on ollut yhtäläinen, katsotaan edustavan samaa kehityssarjaa, ja voidaan niiden avulla siis piirtää kasvukäyriä. Eri vivahduksin ovat tätä tapaa käyttäneet, Hartigeja lukuunottamatta, m. m. G. Wagener, T. Lorey, A. Schwappach, Block, Y. Ilvessalo (tarkistuskeinona) y. m.

Aivan erikoislaatuisen apumenettelyn on Werner Cajanus tutkimuksessaan »Ueber die Entwicklung gleichaltriger Waldbestände» (1914) etupäässä Charliern esittämiin matemaatillistilastollisiin menettelyihin nojaten kehittänyt. Cajanus käytti lähtö-

kohtanaan runkojakaantumissarjoja sellaisina, kuin ne saadaan koealojen puita rinnankorkeusläpimitan perusteella määräsenttimetrisiin paksuusluokkiin luokitettaessa. Ne normaalisesti kehittyneet metsiköt, joiden, puiden vahvuuteen perustuvan, runkojakaantumissarjan karakteristikat (keskiarvo, runkoluku, dispersio, asymmetria ja eksessi) ovat samalla metsikön iällä yhtäläisiä tai joiden poikkeavaisuus karakteristikan keskiarvosta tällä iällä vastaa enintään 3-kertaista keskivirheen määrää, katsotaan kuuluviksi tarkalleen samaan kehityssarjaan. Tätä apumenettelyä on myöskin Y. ILVESSALO käyttänyt.

Nämät apumenettelytavat, sekä erikseen että vallankin toinen toisensa täydennyksenä, antavat sangen hyvää johtoa kasvukäyriä piirrettäessä, ja tulee näiden kulkusuunta apumenettelyjen avulla epäilemättä melkoisen suurella tarkkuudella määrätyksi. Mutta metsätalouteen käytettyjen kasvupaikkojen bonitoimista ne kuitenkin hyvin vähän edistävät. Niiden avulla tosin saadaan suurella varmuudella määrättyjä kasvukäyriä, mutta niitä saadaan rajaton määrä. Nämät apumenettelyt edellyttävät kaikki, että kasvupaikkojen luokittelu on jo jollakin muulla tavalla aikaansaatu.

Metsiköiden tuottoon nojautuvilla menettelytavoilla ei siis kasvupaikkojen luokittelua ole pystytty ratkaisemaan.

Edellisessä on (siv. 6) kosketeltu pyrkimystä aikaansaada luontainen kasvupaikkaluokitus, ei mitään sellaista luokitusta, joka pohjautuu graafillisiin tai matemaatillisiin abstraktsioihin. Luontaista luokitusta tarvitaan erikoisesti metsänhoidollisia tarkoituksia varten, jotavastoin metsätaksatoorisiin tarkoituksiin vähemmänkin luontaiset ovat välttävästi käypiä. Metsänhoidollisessa suhteessa ovat eri kasvupaikkalaadut hyvin eriarvoisia. Ensinnäkin kasvupaikka määrää puulajin valinnan: kuivimmilla kasvupaikoilla tulee meillä vain mänty kysymykseen, keskinkertaisilla menestyvät kuusi, koivu ja haapakin tyydyttävästi, mutta jo tervaleppä ja varsinkin jalommat puulajit tulevat tyydyttävästi toimeen vain parhailla kasvupaikoilla. Lisäksi samakin puulaji vaatii erilaisilla kasvupaikoilla hyvin erilaista hoitoa. Niinpä esim. mäntymetsä vaatii suuressa määrässä erilaista hoitoa riippuen siitä, kasvaako se kuivalla kankaalla

(Blomqvistin I. luokka),vai tuoreella kankaalla (II. luokka) vaiko lehtomaalla (III. luokka), käyttääksemme Blomqvistin edellä esitettyä kasvupaikkaluokittelua. Eroitus kohdistuu niinhyvin metsän uudistustapaan kuin sen kasvatushakkauksiin, jättöpuukasvatukseen, alimetsäkasvatukseen ja muiden puulajien sekoitukseen, ja ovat eroovaisuudet sangen olennaiset. Rämemännikköjen asianmukainen hoito on sitäkin erilaisempi. Metsänhoidon kannalta on näin ollen aivan välttämätöntä saada aikaan tarkka luontainen kasvupaikkojen luokittelu. Niinkauan kuin ei sellaista luokittelua ole olemassa, on tuskin odotettavissa mitään yleisempää olennaista edistystä metsänhoidon alalla. Eri puulajien, kasvupaikoista välittämättömästä, metsänhoidosta, jollaista metsänhoito nykyään yleisimmin on, on päästävä sovellettuun (erikoistutettuun) eli ehkä oikeammin sanoen luonnolliseen metsänhoitoon, joka nojautuu kasvupaikkalaatuihin. Mayrin suurisuuntainen ajatus kehittää kansainvälinen metsänhoito näyttää sekin olevan toteutettavissa vain tällaisella pohjalla. Ne monet, osittain hyvinkin älykkäät paikalliset metsänhoitotavat, joita on muodostunut eri paikkakunnilla varsinkin Keski-Euroopassa, ovat menestyksellä yleistytettävissä ainoastaan, mikäli kasvupaikkoja voidaan luokittaa biologisesti samanarvoisia kasvupaikkoja käsittäviin luokkiin ja näiden luokkien leveneminen sekä kulloinkin kysymyksessä olevan paikallismetsän luontaiset luokat tunnetaan.

Itsestään on selvää, että kasvupaikkojen sekä metsätaksatoorinen että metsänhoidollinen luokitus olisivat molemmat mieluimmin rakennettavat samoille perusteille. Silloin olisi samalla saatu yhtenäinen pohja myös hyvin moniin metsätilastollisiin selvittelyihin, varsinkin kaikkiin, jotka ovat jossain suhteessa metsien tuottoon, ja yleisen tällaisen luokittelun tarve tulee sitä suuremmaksi, kuta enemmän metsätilasto kehittyy kansainväliseksi.

Kaiken edellä esitetyn nojalla voidaan todeta:

1. että metsätalouteen käytettyjen kasvupaikkojen luontainen yhtenäinen yleinen kansainvälinen luokittelu on metsänarvioimisen ja yleensä metsätalouden järjestelyn, metsänhoidon ja metsätilaston sekä tähän nojautuvan metsäpolitiikan kannalta välttämätön;

2. että tällainen kasvupaikkojen luokittelu on välttämätön myös kaikkia niitä metsätieteellisiä tutkimuksia varten, joissa tulos tavalla tai toisella on riippuvainen kasvupaikasta; mutta

3. että tätä päämäärää ei ole edellä selostetuilla menettelytavoilla saavutettu, vaan on tehtävän tältä pohjalta lähtien katsottava jääneen ratkaisematta.

Metsätyypit.

Metsätyyppien olemus.

Kaikkialla, missä kasvillisuus on niin runsas, että on olemassa taistelua tilasta eri kasviyksilöiden välillä, ovat kasvit yhtyneet, enemmän tai vähemmän säännöllisiksi, kasviyhdyskunniksi, joilla on määrätty levenemisensä sekä esiintymisensä ja jotka ovat luonnossa verrattain selvästi toisiaan vastaan rajoitettuja. Niinpä tavataan Suomessa kasvilajeihinsa nähden määrätynlaisesti kokoonpantuja rölli- (*Agrostis canina*-) ja ukonparta- (*Nardus stricta*-) niittyjä, jotka esiintyvät määrätynlaisilla kasvupaikoilla, on suopursu- (*Ledum palustre*-) ja juolukka- (*Myrtillus uliginosa*-) rämeitä, on monenlaisia kalliokasviyhdyskuntia, tunturikasviyhdyskuntia y. m. Samaten on olemassa metsäkasvillisuusyhdyskuntia; muistettakoon siinä suhteessa vain esim. kanervarikkaita männiköitä kuivilla hietikkökankailla, mustikkarikkaita kuusikoita tuoreilla mailla j. n. e., joilla kaikilla yhdyskunnilla on lakimääräisesti kokoonpantu kasvillisuutensa ja määrätynlainen kasvupaikkansa.

On sangen lähellä se ajatus, että kasviyhdyskuntia muodossa tai toisessa voitaisiin käyttää hyväksi kasvupaikkojen luokituksessa, ja erittäinkin metsäkasvillisuusyhdyskuntia metsäisten kasvupaikkain (metsämaiden) luokituksessa. Seuraavassa selvitellään siinä mielessä metsäkasvillisuusyhdyskuntien olemusta.[1]

---

[1] Se metsätyyppiteoria, jota seuraavassa käydään selostamaan, nojautuu asiallisesti Suomessa aikaisemmin yleisesti käytettyyn metsämaiden luokitteluun, josta siv. 6 on tehty selkoa, sekä siihen kasvitopograafilliseen tutkimustyöhön, jonka J. P. Norrlin pani alulle Suomessa. Välittömän aiheen tähän teoriaan sai tämän kirjoittaja ollessaan v. 1904—1906 opiskelijana Evon metsäopistossa, jonka johtaja B. Ericsson pyysi allekirjoittanutta laatimaan kuvauksen kuivien kankaiden, tuoreiden kankaiden

Kultuurin koskematon aarniometsä on erinomaisen säännöllinen. Niinpä Itä-Siperian aarniosaloilla Lena-joen varrella tavataan mäntymetsää kuivahkoilla, lämpimillä etelärinteillä ja kuusimetsää hikevissä tai kosteissa laaksoissa muun metsämaan ollessa lehtikuusimetsän vallassa. Joen valtavilla tulvamailla muodostavat erinäiset pensaat ynnä 2 leppälajia, koivu ja kuusi pensastoja tahikka metsikköjä, joiden sijaitsevaisuus kevättulviin nähden on erinomaisen säännöllinen. Hyvin säännöllinen on myöskin se aluskasvillisuus, joka tavataan metsissä. Niinpä ne lehtikuusi- (*Larix Cajanderi*-) metsät, jotka tavataan 67. leveysasteen kohdalla, esiintyvät kahtena päätyyppinä, suopursumetsänä ja juolukkametsänä, joiden kummankin kasvillisuuden kokoonpano on määrätynlainen ja joista edellinen esiintyy hikevähköillä, jälkimmäinen hieman kosteammilla mailla; kuivimmille lehtikuusimetsille on kuitenkin puolukkakasvillisuus ominainen ja tuulisille kunnaille vaivaiskoivukasvillisuus.

Näin suurta säännöllisyyttä ei tavata asutuilla seuduilla. Niinpä esim. meillä, varsinkin entisillä kaskeamisseuduilla Suomen eteläpuoliskossa saatetaan aivan samanlaisilla kasvupaikoilla tavata milloin mänty-, milloin kuusi-, koivu-, haapa- tai harmaaleppämetsää ja melkeinpä vielä useammin ovat metsiköt enemmän tai vähemmän sekametsänluontoisia. Aarniometsän säännöllisyydestä ei ole muuta jäljellä, kuin että kuivemmilla mailla on pääasiassa vain mäntymetsää, kaikkien tavallisten puula-

---

j. n. e. kasvipeitteestä. Kuvaukset sisältyvät B. ERICSSONin (1906) »Metsän jakoopin» siv. 3—5. Mahdottomuus kasvillisuuden nojalla tarkoin karakterisoida näitä »maaerolituksia» johti v. 1906—1908 jaoittelun uusimiseen, mikä tapahtui allekirjoittaneen julkaisussa »Ueber Waldtypen» (1909). Nimitys »metsätyyppi» aiheutui Ruotsissa käytetyistä metsäbiologisista luokitteluista, joiden luokille yleisesti käytettiin metsätyyppinimitystä; itse luokitusperusteet näissä luokitteluissa, joista tunnetuimman, A. LUNDSTRÖMin, pääjaoitus käsitti 1) alkuperäiset, 2) johtuneet ja 3) taantuneet metsät, olivat kuitenkin asiallisesti toisia. Sen sijaan MOROSOWin Venäjällä esittämät metsikkötyypit (Bestandestypen) eivät olleet tämän kirjoittajalle tunnettuja, eivätkä ne ole myöhemminkään mitään vaikuttaneet suomalaiseen metsätyyppikäsitteeseen. Venäläisten metsikkötyyppien eroittelemisessa nojaudutaan ilmastoon, maaperän laatuun, kultuurin vaikutukseen, puulajiin y. m. Niitä, samaten kuin ruotsalaisia metsätyyppejä, jotka kuitenkaan eivät ole yleisempää käytäntöä saavuttaneet, on käytetty pääasiassa metsänhoidollisiin tarkoituksiin.

jien esiintyessä hikevämmillä mailla ja jalompien puulajien vain kaikkein parhailla. Myöskin aluskasvillisuus vaihtelee suuresti.

Ainoana syynä tähän erilaisuuteen on puulajien ja yleensä kasvilajien välinen taistelu, joka aarniometsässä on saattanut herkeämättä jatkua kautta vuosituhansien, mutta joka asutummilla seuduilla, hakkuiden, kulojen, kaskeamisen y. m. johdosta, tuon tuostakin keskeytyy. Tämän taistelun voimasta saa käsityksen, kun tietää, että esim. mänty Etelä-Suomen kuivien kankaiden (CT) normaalisesti kehittyneissä männiköissä Y. Ilvessalon mukaan 25 vuoden ikäisenä tarvitsee 0.60 m² kasvualan, 50 vuoden ikäisenä 1.99 m², 75 vuoden iällä 3.81 m², 100 vuoden iällä 6.83 m², 125 vuoden iällä 11.05 m² ja 150 vuoden iällä 15.08 m². Kun pinta-ala on muuttumaton, on tästä välttämättömänä seurauksena runkoluvun väheneminen. kuivilla kankailla hehtaaria kohti laskettuna 16,600:sta 663:een, ja kuitenkin valtavin osa yksilöitä on sortunut jo ennenkuin metsikkö on saavuttanut 25 ikävuottaan. Tätä taistelua tilasta — lähinnä siitä tilasta, josta kasvi tyydyttää elämäntarpeensa — on kaikkialla luomakunnassa: määrätyllä alalla voi vain määrätty, siinä olevien edellytysten määräämä, suurin yksilöluku saada toimeentulotarpeensa tyydytetyksi.

Kun kaskiaho metsittyy, niin siinä alussa on tilaa yllin kyllin, ja sen metsäntaimiston kokoomus, joka sinne ilmaantuu, on suuresti sattumoista riippuva: ympäröivän metsän laadusta, eri puulajien siemenvuosien runsaudesta, sääsuhteista taimien nuorimmalla iällä y. m. s. Ennen pitkää tulee paikka kuitenkin puunalkuja täyteen, ja silloin alkaa näiden välillä taistelu tilasta. Paikalle ehkä muodostuneessa sekametsässä ei ensimmäisten 25 vuoden kuluessa eri puulajien suhteen kenties ole mitään ratkaisevaa tapahtunut, joskin kuusen taimet hidaskasvuisempina ovat huomattavaksi osaksi saattaneet jäädä muiden puulajien alle. Jos 50 vuoden kuluttua käydään paikalla, niin huomataan, että lepät ovat alkaneet jäädä jälkeen, kuusen saavuttaessa muut puulajit. Metsikön tultua 150 vuoden ikäiseksi ovat siitä yleensä jo lepät hävinneet, ja suuri osa koivuja sekä haapoja tullut yli-ikäiseksi. 300 vuoden kuluttua ovat haavat ja koivutkin hävinneet; jäljellä on vain vanhoja mäntyjä ja kuusia sekä kuusten jälkipolvi, joka valtaa paikan haltuunsa, männyn, varjostuksen

johdosta, jäädessä uudistumatta. Ennenkuin tämä loppuaste on saavutettu, on taistelu asutuilla seuduilla hakkuiden y. m. johdosta kuitenkin jo ennättänyt moneen kertaan tulla häirityksi ja keskeytetyksikin, minkä johdosta metsä ei milloinkaan pääse saavuttamaan aarniometsän säännöllisyyttä. Tätä kehityskulkua aarniometsän loppuastetta kohti voidaan kuitenkin kaikkialla kaskeamisseuduilla todeta, ja kuusimetsäaste onkin moniaalla, esim. valtionmetsissä, tavattavana, joskin muita puulajeja vielä on kuusen seassa enemmän tai vähemmän. Kuta järjestelmällisemmän hoidon alaisena metsä on, sitä enemmän metsän puulajikokoomuksen luontainen kehitys häiriintyy. Metsän luontaisessa uudistamisessa nimittäin suositaan määrättyä tai määrättyjä puulajeja, kylvämällä tai istuttamalla perustettaessa metsikköjä vielä ratkaisevammin määrätään puulaji, ja harvennushakkaustenkin toimittamisessa huomio kohdistetaan erikoisesti myös puulajiin.

Metsän aluskasvillisuuden suhteen on sanottava pääasiassa samaa. Kultuuritoimenpiteiden johdosta senkin keskuudessa tapahtuva taistelu vähän väliä häiriintyy. Siinäkin kohdin ovat kaskiahot hyvin valaisevia. Ensimmäisinä vuosina sen jälkeen, kuin kaskipelto on jätetty viljelemättä, lisääntyy kasvilajiluku nopeasti saavuttaen suurimmän määränsä, LINKOLAN mukaan Laatokan pohjoispuoleisilla kaskiahoilla kaikkiaan noin 105 lajia putkilokasveja, 7 à 8 vuoden kuluttua. Silloin on paikka tullut jo niin täyteen kasveja, että taistelu tilasta alkaa olla kiivaimmillaan ja sitä mukaa, kuin taistelu yltyy, sortuvat biologisesti heikommat lajit sortumistaan. Noin 20—40 vuoden kuluttua onkin lajiluku vähentynyt suunnilleen 70:een, 60. vuoden kohdalla noin 40:een, pysähtyen lopulta 70. ikävuoden paikkeilla, jolloin sellaiset aikaisemmin esiintyneet ahokasvit kuin *Rumex acetosella*, *Stellaria graminea*, *Achillea millefolium*, *Chrysanthemum leucanthemum* y. m. ovat hävinneet, 30 ja 40 välille. Ennenkuin metsä on tullut hakkuukypsäksikään, on siis paikalle jäänyt vain valiojoukko niitä lajeja, jotka, ellei taistelua olisi, tulisivat paikalla toimeen, ja on kasvillisuus samalla saanut yhä säännöllisemmän luonteen. Jo siinä ensimmäisessäkin kasvillisuudessa, joka ilmaantuu kaskiaholle tai kuloalalle, huomataan sentään erilaisuutta eri kasvupaikkalaatujen välillä. Siinä tosin kasvavat kirjavana sekoituksena kaikki ne

kasvilajit, joiden ituja on paikalle sattunut tulemaan ja jotka paikalla yleensä voivat kasvaa. Mutta juuri sentakia, että eri kasvupaikkalaadut tarjoovat eri kasvilajeille hyvin erilaisia viihtymisedellytyksiä, saa tuollaiselle alalle runsaslajisena ilmaantuva kasvillisuus eri kasvupaikkalaadun mukaan alusta alkaen melkoisessa määrässä erilaisen kokoonpanon, niin että jo sekin on tunnusomainen eri kasvupaikkalaaduille. Kasviyksilöiden välisen taistelun kiihtyessä karsiintuu biologisesti heikompia lajeja yhä enemmän pois, minkä johdosta kasvillisuus tulee yhä säännöllisemmäksi. Tätä taistelua ei ole ainoastaan aluskasvillisuudessa ja ainoastaan puukasvillisuudessa, vaan eri kasvillisuuskerrostenkin välillä. Seurauksena on hakkuukypsässä metsässä asutuillakin seuduilla ja säännöllisesti hoidetuillakin metsäalueilla varsin säännönmukainen aluskasvillisuus, joka tässä suhteessa ei usein jää paljonkaan aarniometsän aluskasvillisuudesta jälkeen.

Taistelun lopputuloksen laadun täytyy riippua 1. taisteluun osaa ottavista kasvilajeista ja 2. kasvupaikan laadusta. Mikäli taisteluun osallistuneet kasvilajit ovat samoja, täytyy taistelun lopputuloksen riippua yksinomaan kasvupaikan laadusta, jotenka tällöin biologisesti samanarvoisilla kasvupaikoilla täytyy taistelun tuloksena esiintyä sama kasviyhdyskunta. Edellinen ehto kuitenkaan tuskin milloinkaan on täydellisesti täytettynä, sillä paikalla mahdolliset kasvilajit ovat niin monilukuisia, että tuskin koskaan kaikkien alkuja voi paikalle sattua. Vallitsevimmat »kasvupaikkakasvilajit» (Standortsgewächse) esiintyvät kuitenkin enimmäkseen kaikkialla niin yleisinä sekä runsainakin ja ovat siksi laajalti levinneitä, että kullekin paikalle yleensä aina saapuu sen paikan kantajoukkoa sellainen määrä, että muodostuva kasviyhdyskunta saa kasvupaikkalaadulle tunnusomaisen luonteen. Siten varsinkin hakkuukelpoisuusiässä olevissa metsissä voidaan eroittaa aivan määrättyjä, aina tai melkein aina esiintyvien kasvilajien karakterisoimia kasviyhdyskuntia. Männiköistä tavataan esim. jäkälämänniköitä, joiden maata peittää valkoinen poronjäkäläkasvillisuus määrättyine varpuineen, ruohoineen ja heinineen, kanervamänniköitä, puolukkamänniköitä, mustikkamänniköitä j. n. e. Kaikissa näissä aluskasvillisuuksissa on kantajoukko aina tai melkein aina esiintyviä kasvilajeja ja niistä keskeymätön sarja usein esiin-

tyvien kautta sellaisiin, joita tavataan ainoastaan hyvin harvoin. Kukin näistä eri yleisyysasteisiin kuuluvista lajeista saattaa esiintyä eri runsausmäärin, jos kohta samaan kasviyhdyskuntalaatuun kuuluvien yhdyskuntien välillä enimmäkseen on melkoinen yhtäläisyys kasvilajien runsaudenkin puolesta. Leimanantavia ovat kasviyhdyskunnille yleensä runsaimmin esiintyvät hyvin yleiset lajit, mutta yhtä tunnusomaisia kasviyhdyskunnille ovat luonnollisesti myös vähemmän runsaina vaan silti aina tai melkein aina tavattavat; tunnusomaisia saattavat vihdoin olla myös sellaisetkin lajit, jotka tosin ovat enemmän tai vähemmän harvinaisia mutta jotka ovat kutakuinkin yksinomaan vain siinä kasviyhdyskunnassa tavattavia.

Kaikki ne kasvillisuusyhdyskunnat tai -yhdyskuntamuunnelmat, jotka esiintyvät samassa mänty- (kuusi-, pyökki- j. n. e.) metsikössä tämän varttuessa taimistosta hakkuukelpoiseksi, muodostaen yhtenäisen kehityssarjan, luetaan samaan metsätyyppiin kuuluviksi. Samaan metsätyyppiin kuuluviksi luetaan myös kaikki ne enemmän tai vähemmän eroovat kasviyhdyskunnat, joiden eroovaisuuden normaalisen sarjan vastaavasta asteesta tilapäisluontoiset vaikuttimet ovat aiheuttaneet, esim. se että metsä on hakattu harvaksi tai aukkoiseksi, että kulo on korventanut metsää, että metsää on käytetty laitumena j. n. e., mutta mikä kasvillisuuden poikkeavaisuus poistuu, jos vaikutin lakkaa olemasta. Tuollaisena tilapäisluontoisena vaikuttimena on pidettävä myöskin puulajia, jonka vaikutus lakkaa tahikka muuttuu, niinpiankuin puulaji vaihdetaan toiseksi.

Samaan metsätyyppiin kuuluvat siis kaikki ne metsiköt, joiden kasvillisuutta, metsän ollessa hakkuukelpoista tai suunnilleen hakkuukelpoista, sekä puuston ollessa normaalisen sulkeutunutta, karakterisoi enemmän tai vähemmän samanlainen lajikokoomus sekä samanlainen ekologis-biologinen luonne, niin myös kaikki ne, joiden kasvillisuus eroo näin määritellystä vain sellaisissa suhteissa, jotka — esim. riippuen metsikön erilaisesta iästä, hakkuista y. m. — ovat

pidettävät ainoastaan tilapäisinä tai lyhytaikaisina, joka tapauksessa ei pysyvinä. Pysyvät erilaisuudet aiheuttavat uuden metsätyypin, jos erilaisuudet ovat riittävän huomattavia, tai alatyypin, jos ne ovat vähemmän olennaisia mutta kuitenkin merkittäviä. Metsätyypissä siis yleensä kuvastuvat vain primääriset — ilmastolliset ja maaperään kuuluvat — kasvupaikkatekijät, jotka voidaan ajatella jäävän voimaan silloinkin, jos kasvupaikka paljastettaisiin kokonaan kasvittomaksi. Sekundääriset kasvupaikkatekijät, ennen kaikkea puuston aiheuttamat muutokset paikalliseen (metsikön omaan) ilmastoon (valaistukseen y. m.) ja maaperään, antavat tosin oman lisäleimansa kasvillisuudelle, mutta aikaansaavat toiselta puolelta vaihteluillaan, jotka aiheutuvat metsikön iästä, metsikköboniteetista y. m. metsätyyppien kasvillisuudessa tilapäisluontoisia erilaisuuksia.

Mitkä eri kasvillisuudet ovat vietävät samaan, mitkä eri tyyppeihin, voidaan varmuudella selvittää joko kokeellisesti, s. o. antamalla metsikön tai sen osan, eräänlaisena pysyväisenä koealana, kehittyä mahdollisimman säännöllisesti, tai nopeammin vertailevilla tutkimuksilla, kohdistaen ne vallankin sellaisiin tapauksiin, joissa metsiköiden väliset rajat ovat mahdollisimman suoraviivaisia, jollaiset rajat eivät yleensä voi sattua yhteen minkään kasvupaikka-eroitusrajain kanssa, ja jollaisia tavataan vallan yleisesti kaikkialla, missä säännöllistä lohkohakkausta on harjoitettu, meillä siis varsinkin valtion virkatalojen metsissä. Käytännössä metsätyyppien tunteminen ei yleensä tuota mainittavan suuria vaikeuksia. Sitävarten on totuttava ensin varmuudella tuntemaan metsätyypit tyypillisimmässä muodossaan, normaalimuodossa, s. o. normaalitiheissä suunnilleen hakkuuiässä olevissa metsiköissä, ja kun riittävä varmuus tässä suhteessa on saavutettu, on sen jälkeen vertailevilla havainnoilla totutettava itseään tuntemaan, mitkä poikkeavat kasvillisuudet ovat mihinkin normaalityypin sarjaan kuuluvia, erikoisesti tällöin kiinnittämällä huomio metsikköä joka puolelta ympäröiviin metsikköihin sekä varsinkin sellaisiin metsikkörajoihin, jotka tuntuvat olevan muiden kuin kasvupaikkatekijöiden aiheuttamia. Tehtävää helpoittaa suuresti se seikka,

että kasvillisuuseroovaisuudet kaikissa huonotuottoisimmissa tyypeissä saman tyypin rajojen puitteissa sittenkin ovat suhteellisesti vähäpätöisiä ja eri puulajienkin vaikutus aluskasvillisuuteen on samanlaisissa oloissa verrattain vähäinen. Parastuottoisilla mailla ovat vaikeudet tosin suuremmat, sillä kasvillisuuden eroovaisuudet metsikön taimistoiällä, sen riukuiällä ollessa tiheimmillään ja sen ollessa hakkuukelpoisuusiässä ovat tuntuvat, mutta riittävällä harjaantumisella oppii tällöinkin melkoisella varmuudella eroittamaan eri metsätyyppeihin kuuluvat kasvillisuuden kehityssarjat toisistaan, vallankin kun vertailuaineistoa — tiheämpiä ja aukkoisempia metsikkökohtia sekä vanhempia ja nuorempia ja yleensä keskenään erilaisia naapurimetsiköitä samalla kasvupaikalla — tavallisesti on riittävästi tarjolla. Metsätyypin määrääminen ei äärimmäisissäkään tapauksissa ole sen vaikeampaa kuin esim. vaillinaisesti kehittyneiden, kukattomien, loppuunkukkineiden y. m. kasviyksilöiden lajilleen määrääminen, mikä sekin vaatii harjaantumista mutta mikä, kun tämä harjaantuminen on saavutettu, sen jälkeen on verrattain helppo suurella varmuudella suorittaa. Erikoisesti on silmällä pidettävä sitä seikkaa, että suurempi varjostus, siis myös varjostavampi puulaji, keskinkertaista huonommilla kasvupaikoilla yleisesti siirtää kasvillisuuden yleisluonnetta näennäisesti lähinnä parempaa metsätyyppiä kohti.

Metsäkasvillisuusyhdyskuntien rajoitukset luonnossa ovat, kuten kasviyhdyskuntien yleensäkin, verrattain selviä ja joka tapauksessa niin selviä, että niiden huomioiminen käytännöllisessä kartoitustyössä ei tuota vallan suuria vaikeuksia. Kasvimaantieteilijäthän nykyään aivan yleisesti käyttävät kartoitusta esityksensä valaisemiseksi, ja metsäkasvillisuusyhdyskuntien eli siis metsätyyppienkään kartalle merkitseminen, toisin sanoin metsämaiden kartoittaminen metsätyyppien perusteella, ei ole sen vaikeampaa. — Myöskin kasviyhdyskuntien verrattain jyrkkäpiirteiseen rajoitukseen on, kuten tämän kirjoittaja on jo aikaisemmin (1909) osoittanut, syynä kasvilajien välinen taistelu. Hyvin selvää on tämä esim. Pohjois-Suomen tulvaniityillä, joilla lähellä vesirajaa monestikin tavataan *Carex acuta*-saraheinästöä sekä *Calamagrostis phragmitoides*-heinästöä, yhdensuuntaisina puhdaskasvustoisina niittyvöinä välittömästi toisiinsa rajoittuvina. Kasvupaikka siellä tosin muuttuu vesi-

rajasta ylöspäin aivan vähittäisesti, ilman jyrkkää rajaa, mutta kasvillisuudessa on siitä huolimatta huomattavana hyvin selvä raja. Tämä saa selityksensä siitä, että tosin *Carex acuta*, kuten yksityisistä hajayksilöistä voi päättää, tulee toimeen koko *Calamagrostis*-vyöhykkeessä ja ylempänäkin, ja *Calamagrostis* koko *Carex*-vyössä. Mutta koko edellisen vyöhykkeen alueella on *Carex Calamagrostis*ta taistelussa biologisesti voimakkaampi ja *Calamagrostis*-vyöhykkeessä *Calamagrostis* biologisesti väkevämpi kuin *Carex*. Molemmat saattavat pysyvästi esiintyä rinnakkain vain sellaisella paikalla, missä kasvupaikkasuhteet ovat kumpaisellekin tässä taistelussa niin yhtäläisiä, ettei toinen pysty toista tukahuttamaan. Sellaista on kasvupaikka kuitenkin vain kapealla rajajuovalla. — Missä kasvustot eivät ole näin puhtaita, vaan missä on useampia enemmän tai vähemmän vallitsevia lajeja sekoittuneina ja vallankin missä kasvillisuus on jakaantunut korkeuskerroksiin: esim. sammalten ja jäkäläin kerrokseen, varpujen, ruohojen ja heinien kerrokseen, pensaiden kerrokseen, puustokerroksiin, kuten laita on metsässä, eivät eri lajien rajat suinkaan aina satu yksiin, jotenka tällaisen kasvillisuusyhdyskunnan rajoitus ei ole yhtä selväpiirteinen, mutta sama taistelu on kuitenkin myös siellä vaikuttamassa, ja välivyöhykkeet, missä harkinnalla rajan vetämisessä on mainittavammin sijaa, ovat yleensä sittenkin suhteellisesti vähän merkitseviä. — Kasviyhdyskunnille on sitäpaitsi ominaista, että ne luonnossa yleensä toistuvat suurin piirtein samanlaisina, joten niitä helposti voidaan yhdistää kollektiivikäsitteiksi, melkein niinkuin keskenään yhtäläisiä kasviyksilöitä voidaan yhdistää kasvilajeiksi; kasviyhdyskuntien luokittelu on siten mahdollinen suorittaa. Syistä, joita edellisessä on selvitetty, täytyy niitä kasvupaikkoja, joilla sama metsätyyppi esiintyy, katsoa biologisesti pääasiallisesti samanarvoisiksi, ja ovat ne metsätyyppinsä perusteella verrattain helpot tuntea. Kaikki tämä viittaa selvästi siihen, että metsätyyppien perusteella on mahdollista aikaansaada kasvupaikkojen biologinen luokitus, sellainen luokitus, jota sekä maaperään kohdistuvat että metsikköön nojautuvat kasvupaikkain luokitusmenetelmät tarvitsevat lähtökohdakseen, ja

jollaisen lähtökohdan saatuaan ne voivat itsenäisesti edelleen rakentaa.

Suomen metsätyypit.

Metsätyyppien ollessa, vallankin jos laajemmat alueet otetaan huomioon, verrattain lukuisia, on välttämätöntä järjestää ne mahdollisimman luonnolliseen järjestelmään, siten että biologisesti todella läheiset järjestelmässäkin tulevat lähelle toisiaan ja biologisesti erilaisemmat tulevat loitommaksi toisistaan. Metsätyyppien, samatenkuin yleensäkin kasviyhdyskuntien, systematisoimistyö on vasta alullaan. Pääperiaatteena seuraavassa esitettävässä järjestelmässä on se, että metsätyypit on ryhmitetty normaalimuotonsa mukaan ja nämät siten, että lähekkäimmin on asetettu ne, jotka kasvillisuuden lajikokoomuksen puolesta ovat enimmän toistensa kaltaisia ja että varsinkin suurempia luokkia muodostettaessa on kiinnitetty huomiota puulajilaatuihin niiden vaateliaisuutta silmällä pitäen (mänty vaatimattomimpana, vaateliaanpuoleiset ja hyvin vaateliaat), sellaisten fysiognomis-ekologisten kasvityyppien kuin jäkälien, sammalten, ruohovartisten kasvien, varpujen ja pensaiden suhteelliseen runsauteen sekä sen lisäksi kasvillisuuden yleiseen ekologis-biologiseen luonteeseen.

Metsätyyppien nimittely voi tapahtua eri tavoin. Niitä voisi nimitellä esim. A, B, C j. n. e. tai I, II, III, j. n. e. tai käyttää yhdistelmiä näistä. Tällaisilla nimittelytavoilla on kuitenkin se varjopuoli, että niitä on vaikea pitää mielessään, jotapaitsi systeemi aina häiriintyisi, jos joku uusi tyyppi tulisi lisään. Metsätyyppejä on siitä syystä ruvettu nimittämään jonkun tunnusomaisimman kasvilajinsa mukaan, esim. kanervatyyppi, mustikkatyyppi j. n. e., jotapaitsi on otettu käytäntöön tunnusomaisen kasvilajin tai kasvilajiryhmän latinankielisestä nimestä johdettu merkintä, esim. CIT = jäkälä- eli Cladina-tyyppi, CT = kanerva- eli Cal-

luna-tyyppi, MT = mustikka- eli Myrtillus-tyyppi, OT = käenkaali- eli Oxalis-tyyppi, minkä lyhennetyn merkintätavan prof. J. A. Palmén ehdotti allekirjoittaneelle, ex analogia erinäisten geologisten merkintätapojen mukaisesti (esim. L. G. = Litorina-raja, Litorina-Grenze) käytettäväksi. Tällöin on tietenkin aina pidettävä mielessä, että tällainen nimi on pelkästään nimi eräälle määrätylle metsätyypille, jota eritoten normaalitilassaan karakterisoi kasvilajiensa puolesta määrätyllä tavalla kokoonpantu kasvillisuus.

Seuraavassa esitetään aivan lyhyesti Suomessa tähän asti eroitettujen metsätyyppien normaalimetsikköjen pääpiirteet, sillä huomautuksella kuitenkin, että Suomenkin metsätyypit vaativat kasvitieteelliseltä kannalta vielä monessa suhteessa lisätutkimusta ja yksityiskohtaista tarkistusta, jotta ne saataisiin mahdollisimman täsmällisesti määritellyiksi. Seikkaperäisempiä kuvauksia kasviluetteloineen tavataan seuraavissa julkaisuissa:

A. K. Cajander: Ueber Waldtypen. 1909. Acta forestalia fennica 1 ja Fennia 28.

K. Linkola: Studien über den Einfluss der Kultur auf die Flora in den Gegenden nördlich vom Ladoga-See I, 1916 ja II, 1921. Acta societatis pro fauna et flora fennica 45.

O. J. Lakari: Tutkimuksia Pohjois-Suomen metsätyypeistä. 1920. Acta forest. fenn. 14.

Y. Ilvessalo: Vegetationsstatistische Untersuchungen über die Waldtypen. 1922. Acta forest. fenn. 20.

A. Palmgren: Zur Kenntnis des Florencharakters des Nadelwaldes. 1922. Acta forest. fenn. 22.

Lisäksi mainittakoon:

K. Linkola: Waldtypenstudien in den Schweizer Alpen. 1924. Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich. 1.

Kuivien kangasmetsien luokka.

Kasvillisuuden yleisluonne enemmän tai vähemmän kserofiilinen.

Jäkäläkasvillisuutta on miltei poikkeuksetta, kuivimmilla kankailla yhtämittaisena verhona. Sammalkasvillisuus melkein käännetyssä suh-

teessa jäkäläkasvillisuuteen. Ruohoja ja heiniä niukasti. Varpuja enimmäkseen runsaanlaisesti, useimmat selvästi kserofiilisia. Pensaita hyvin vähän (kataja, joku paju). Metsää muodostavana yleensä mänty, harvemmin joku muu.

Mullaskerros ohut, kuivimmilla kankailla hyvin vaillinainen.

Jäkälätyyppi (CIT). Maa yleensä harmaahkon valkoinen runsaasta poronjäkäläkasvillisuudesta (etenkin *Cladina alpestris*). Sammalkasvillisuus niukanpuoleista. Ruohoja ja heiniä hyvin vähän. Varvutkaan eivät varsin runsaita, jäkäliin sekoittuneita. Metsä enimmäkseen erikäistä männikköä. — Esiintyy yleisimmin ja tyypillisimmin Lapin ja Perä-Pohjolan kuivilla hietikkökankailla, mutta on laihimmilla, kuivimmilla mailla levinnyt Etelä-Suomeen asti. Siitä voidaan eroittaa joitakuita eriäviä muotoja; niinpä LAKARI eroittaa Perä-Pohjolassa ja Lapissa variksenmarjarikkaan ja kanervarikkaan muodon. Pohjoiset jäkälätyypin metsät eroovat verrattain huomattavasti eteläsuomalaisista, jotenka voidaan eroittaa 2 maantieteellisesti erilaista, vikarioivaa alatyyppiä. Eteläisemmissä jäkälätyypin metsissä ei ole likimainkaan niin rehevää jäkäläkasvillisuutta eikä variksenmarjalla (*Empetrum nigrum*) ole sanottavaa merkitystä, myös puuttuvat useat pohjoiset lajit (*Nephroma arcticum*, *Platysma nivale* y.m.). Sen sijaan ovat varsinkin *Convallaria majalis* ja *Calamagrostis arundinacea* etelässä yleisempiä ja runsaampia.

Mustikka-jäkälä-tyyppi (MCIT). On eräänlainen, melkoisen itsenäisesti esiintyvä välityyppi jäkälätyypin sekä variksenmarja-mustikkatyypin välillä, ollen sille ominaista runsas jäkäläkasvillisuus ja varpukasvillisuus (varsinkin *Myrtillus nigra* ja *Empetrum nigrum*), jota on huomattavammin kuin edellisessä tyypissä. — Verrattain laajalti levinnyt Lapin ja Perä-Pohjolan kuivilla kankailla.

Kanervatyyppi (CT). Sammalkasvillisuutta (*Hylocomium parietinum* ynnä *H. proliferum*, *Ptilium crista castrensis*, *Dicranum undulatum* sekä *D. scoparium* y. m.) sekä jäkäläkasvillisuutta (etenkin poronjäkäliä) vaihtelevissa suhteissa, milloin toinen, milloin toinen vallitsevampana. Ruoho- ja heinäkasvillisuus hieman runsaampaa ja lajirikkaampaa kuin edellisissä. Varpukasvillisuus runsasta, kanerva yleensä vallitsevimpana lajina. Pensaista esiintyy kataja koko yleisenä. Metsän muodostaa tavallisimmin mänty, mutta koivu ja kuusi esiintyvät yleisesti sekapuina ja toisinaan pääpuinakin.

Kanervatyyppi on levinnyt kautta koko Suomen, käsittäen 8.3 % sen kasvullisen metsämaan pinta-alasta. Suomen eteläpuoliskossa on tämä tyyppi kuitenkin yleisempi kuin Pohjois-Suomessa, jonka metsät sitäpaitsi, aivan kuten jäkälätyypinkin, edustavat vikarioivaa alatyyppiä, mille yleensä runsaampi jäkäläkasvillisuus, yleinen variksenmarja y. m. ovat tunnusomaisia.

Keski-Euroopan vuoristoissa tavataan, joskaan ei mainittavan yleisesti, metsiä, jotka ovat hyvin lähellä, osittain ehkä identtisiäkin pohjoismaisen kanervatyypin kanssa.

Variksenmarja-mustikka-tyyppi (EMT). Sammalkasvillisuus vallitseva, käsittäen pääasiassa n. s. seinäsammalia (*Hylocomium, Dicranum* y. m.) ja jonkunverran karhunsammalta (*Polytrichum*), jäkäliä on yleisesti mutta vähemmän runsaasti kuin MCIT:ssä. Heinä- ja ruohokasvillisuus on niukanlaista. Sen sijaan on mustikanvarvustoa aivan yleisesti ja sen seuralaisena, joskaan ei yleensä yhtä vallitsevana, variksenmarja. Metsän muodostaa yleisimmin mänty, seassa melkein aina koivua, tavallisesti myös kuusta ja usein haapaa; koivu ja varsinkin myös kuusi toisinaan vallitsevia. Kuivanpuoleisilla kangasmailla Pohjois-Suomessa hyvin levinnyt, käsittäen 26.0 % Oulun läänin kasvullisen metsämaan pinta-alasta. — Tämä ja seuraava tyyppi eroitetaan usein eri alaluokaksi: kuivanpuoleiset kangasmetsät.

Puolukkatyyppi (VT). Sammalkasvillisuus, etupäässä seinäsammalia, jotakuinkin yhtäjaksoinen; jäkälät yleisiä, mutta yleensä suhteellisesti vähän merkitseviä. Ruohot ja heinät jonkunverran lajirikkaammat ja runsaammat kuin kanervatyypissä. Varpukasvillisuus runsaanlaista, käsittäen varsinkin puolukkaa, seuralaisena vaihtelevat määrät mustikkaa ja kanervaa. Kataja hyvin yleinen. Metsän muodostaa yleisimmin mänty, mutta koivu ja kuusi esiintyvät yleisesti sekapuina ja usein metsän muodostavinakin, vieläpä joskus myös pensasmainen harmaaleppä.

Puolukkatyypin metsiä tavataan kuivanpuoleisilla hietikkö-, harju- ja vieläpä moreenimailla, ja käsittävät ne noin neljänneksen Suomen kasvullisen metsämaan pinta-alasta. Näin yleisesti levinnyt tyyppi luonnollisesti esiintyy monin eri vivahduksin. Lukuunottamatta sitä, että toiset lähentelevät enemmän mustikka- toiset enemmän kanervatyyppiä, jakaantuu puolukkatyyppikin maantieteellisesti kahteen vikarioivaan alatyyppiin: pohjoissuomalaiseen ja eteläsuomalaiseen, joiden raja tosin ei ole jyrkkä. Edellisessä tavataan tunnusomaisena kasvilajina varsinkin *Empetrum nigrum.*

Keski-Euroopan vuoristoissa tavataan fennoskandialaisen ilmaston tai sitä lähentelevillä alueilla siellä täällä puolukkatyypin metsiä, jotka laadultaan ovat hyvin lähellä pohjoismaisia. Allekirjoittanut on tavannut sekä kasvillisuutensa kokoomuksen että muutenkin yleisen luonteensa puolesta hyvin pohjoismaisten kaltaisia mäntymetsiä vieläpä Alppien etelärinteillä, Etelä-Tyroolin Brixenissa, vuoristojen ylimmissä metsävyöhykkeissä. Linkola on niinikään tavannut puolukkatyypin metsiä Schweizin Alpeilla, joiden ylemmissä osissa vallitsee eräs Pohjois-Suomen puolukkatyyppiin verrattava tai mahdollisesti sen kanssa kutakuinkin samastettavissa oleva Empetrum-Vaccinium-tyyppi (EVT) ja hieman alempana sellainen, mikä on rinnastettava varsinaisen eteläsuomalaisen puolukkatyypin kanssa.

Kuiviin kankaisiin ovat lähinnä luettavat erinäiset Alpeilla tavattavat metsätyypit, joille Erica carnea on tunnusomainen.

Tuoreiden kangasmetsien luokka.

Kasvillisuuden yleisluonne enemmän tai vähemmän mesofiilinen.

Näille metsätyypeille on yleensä ominaista runsaanlainen tai yhtäjaksoinen sammalkasvillisuus (*Hylocomium-*, *Dicranum-* y. m. lajeja). Jäkälien merkitys on varsin vähäinen. Ruohoja ja heiniä on jonkunverran, seuraavaa luokkaa lähentelevissä tyypeissä paljonkin runsaampina kuin edellisessä luokassa. Varpukasvillisuus on runsaanpuoleinen tai runsas, käsittäen pääasiassa mustikkaa, eräissä tyypeissä on sentään puolukka vallitsevampana.

Metsää muodostavina saattavat esiintyä kaikki suhteellisesti vaatimattomat puulajit (kuusi, koivu, mänty y. m.), jalompia puulajeja tavataan pääasiassa vain seuraavaa luokkaa lähentelevissä tyypeissä, samaten myös vaateliaampia pensaita.

Mullaskerros hyvin kehittynyt, yleensä enemmän tai vähemmän kangasturpeen luontoista.

Paksusammaltyyppi (HMT). Tälle metsätyypille on ominaista yhtämittainen, hyvin rehevä seinäsammalkasvillisuus. Jäkäliä on vähän. Ruohoja ja heiniä on niukasti. Sen sijaan on varpukasvillisuus enemmän tai vähemmän runsasta, käsittäen varsinkin mustikkaa ynnä sen ohella puolukkaa ja variksenmarjaa. Metsä on yleisimmin harvahkoa koivunsekaista kuusikkoa; joukossa tavataan usein myös mäntyä, tavallisimmin eräänlaisina ylispuina. — Tämä metsätyyppi käsittää 9.9 % Oulun läänin kasvullisen metsämaan pinta-alasta, ja esiintyy se varsinkin Pohjois-Suomen itäosien vaarojen ylemmillä rinteillä hyvin vallitsevana. Länsi-Lapin vaaroilla ja tunturirinteillä on se vähemmän yleinen, tavattavana etenkin tuoreilla pohjoisrinteillä.

Tämän tyypin läheisyyteen ovat kenties paraiten asetettavat erinäiset Keski-Euroopan Keskivuorten yläosissa tavattavat huonokasvuiset hikevät sammal- ja mustikkarikkaat kuusimetsät, joissa kasvaa yleisesti Calamagrostis villosaa.

Mustikkatyyppi (MT). Sammalkasvillisuus yleensä runsasta tai yhtämittaista, mutta ei sellaista paksunrehevää kuin edellisessä tyypissä; tärkeimpinä esiintyvät *Hylocomium proliferum*, *H. parietinum*, *Dicranum*-lajit y. m. Jäkälillä hyvin pieni merkitys. Ruohokasvillisuus runsaampaa ja monilajisempaa kuin edellisessä, enimmäkseen aivan tavallisia lajeja. Heiniä on suhteellisesti vähän. Vallitsevan mustikan ohella tavataan yleensä aina puolukkaa. Luonnonvarainen metsä Suomessa olisi tällä tyypillä aina kuusimetsää, mutta kaskeamisen, kulojen, hakkuiden y. m. johdosta tavataan metsää muodostavana yleisesti mäntyä ja koivua, entisillä kaskiseuduilla myös harmaataleppää ja haapaakin; jalompia

puulajeja ei yleensä tavata, paitsi seuduilla, missä lehtometsätyypit vallitsevat ja missä näistä on jalompia puulajeja eksynyt tällekin tyypille. Mustikkatyyppi on tunnusomainen Suomen eteläpuoliskolle, jonka kasvullisista metsämaista 38.5 % on tätä tyyppiä. Oulun läänissä on vastaava prosenttiluku 4.0 ja nämäkin mustikkatyypin metsät tavataan paraasta päästä Oulun läänin eteläosissa.

Keski-Euroopassa ovat mustikkarikkaat metsät laajalti levinneitä ja hyvin yleisiä. Niitä tavataan yleisesti vielä Schweizin Alpeilla, joiden, 1,800 m yläpuolella oleva mustikkatyyppi Linkolan tutkimusten mukaan on kutakuinkin rinnastettavissa suomalaisen mustikkatyypin kanssa. Samanluontoisia mustikkatyypin metsiä tavataan myös Saksan Keskivuorien ylemmissä osissa, jotavastoin Saksan alangoissa ja vuoristojen alemmilla rinteillä yleisesti tavattavat mustikkarikkaat metsät, kuten äskettäin myöskin Linkola on todennut, tuntuvat olevan tyypilleen näistä eroovia.

Käenkaali-mustikka-tyyppi (OMT). Edustaa eräänlaista verrattain itsenäisesti esiintyvää väliastetta mustikkatyypin ja käenkaali-oravanmarjatyypin välillä. Sammalkasvillisuus on kyllä jotakuinkin runsasta, mutta kuitenkin paljon niukempaa kuin edellisessä tyypissä; jäkälät merkityksettömiä. Heinäkasvillisuus jonkun verran ja ruohokasvillisuus paljonkin runsaampaa kuin edellisessä tyypissä; ruohojen ja heinien seassa tavataan myös hygrofiilisempia lajeja, kuten varsinkin *Oxalis acetosella*, lisäksi *Melica nutans*, *Fragaria vesca* y. m. Vaateliaampia pensaita (*Rubus idaeus*, *Daphne* y. m.) tavataan usein. Tavallisten puulajien seassa on monesti jalompiakin, jotka toisinaan voivat olla vieläpä vallitsevina (esim. tammi Lounais-Suomessa).

Tämä metsätyyppi esiintyy Suomen eteläpuoliskon viljavammilla seuduilla koko lailla yleisenä etenkin laaksoissa ja rinteiden alaosissa, vaikka useinkaan ei suuremmilla aloilla.

Saksan Keskivuoristossa käenkaali-mustikka-tyyppi esiintyy varsinkin lihavanpuoleisissa laaksoissa n. 800—1,200 m korkeudella monin paikoin, ja Linkola on siihen kuuluvia tai siihen aivan lähelle luettavia metsiä tavannut lukuisin paikoin Schweizin Alpeilla 1,650—1,900 m korkeuksilla.

Talvikkityyppi (PyT). On edelliselle hyvin läheinen metsätyyppi, jolle on tunnusomaisena piirteenä runsaanlainen puolukkavarvusto, mustikan toisinaan puuttuessakin; yleisiä ovat *Pyrola*-lajit ja *Succisa pratensis*. Levinnyt varsinkin Suomen eteläosien savimailla. — Tämä ja edellinen tyyppi eroitetaan usein eri alaluokaksi: lehtomaiset tuoreet kangasmetsät.

Keski-Euroopan vuoristoissa tavataan lehtometsiä lähenteleviä m. m. vatturikkaita mustikkametsiä (RMT).

Lehtometsien luokka.

Kasvillisuuden yleisluonne enemmän tai vähemmän hygrofiilinen. Jäkälät aivan merkityksettömiä. Sammalkasvillisuus niukkaa, jos-

kin monilajista. Varpukasveja ei yleensä tavata, tai on niitä verrattain vähän. Heiniä ja varsinkin ruohoja suhteellisesti runsaasti ja monilajisina, hyvin huomattavasti ohutlehtisiä lajeja. Pensaita saattaa olla runsaanlaisesti.

Mänty ei yleensä esiinny metsää muodostavana. Tyypillisimmin muodostavat metsän jalot puulajit, mutta myöskin kuusi ja kevytsiemeniset lehtipuut ovat pohjoismaisissa tyypeissä yleisesti vallitsevia.

Mullaskerros ohuempi tai vahvempi, kuohkea.

Kurjenpolvityyppi (GDT). Tuoreiden kangasmetsien rajalla oleva lehtometsätyyppi. Sammalia vähänpuoleisesti tai hieman runsaammin, (etenkin *Hylocomium*-lajeja). Jäkäliä vallan vähän. Ruohoja verrattain runsaasti, varsinkin *Geranium silvaticum*ia ja *Phegopteris dryopteris*ta eri suhteissa, lisäksi *Majanthemum*, *Rubus saxatilis*, *Angelica silvestris*, *Pyrola*-lajeja, *Trientalis* y. m. Heiniä vähänlaisesti (*Luzula*, *Calamagrostis* y. m.). Varpuja jonkunverran, etenkin mustikkaa ja puolukkaa. Pensaita vähänlaisesti (kataja, viinimarjoja, vattu, tuomi y. m.). Metsä useimmiten sekametsää (koivu, kuusi, mänty, haapa). — Esiintyy pääasiallisesti Pohjois-Suomen ja Lapin lihavimmilla rinteillä ja lihavissa alangoissa, etenkin kalkkiperäisellä maalla, aina suhteellisesti pienillä aloilla. Vaihtelee verrattain paljon.

Käenkaali-oravanmarja-tyyppi (OMaT). Sammalia vähänlaisesti (*Hylocomium triquetrum*, *Polytrichum-*, *Mnium-* y.m. lajeja). Varvuista tavataan tosin mustikkaa ja puolukkaa yleisesti, mutta tavallisesti sangen niukasti. Heinät eivät ole varsin runsaita (*Calamagrostis arundinacea*, *Aira caespitosa*, *Melica nutans*, *Carex digitata* y. m.), mutta sitä runsaampia ovat ohutlehtiset ruohot (saniaiset, *Oxalis*, *Majanthemum*, *Convallaria majalis*, *Rubus saxatilis*, *Fragaria vesca*, *Viola*-lajit y. m.). Luonnonvaraisissa oloissa vallitsisi kuusi; yleisesti on metsää muodostavana koivu ja kaskeamisseuduilla harmaaleppä, myös haapa, jotapaitsi jalojakin puulajeja tavataan. — On Suomessa levinnyt suunnilleen kuten OMT, mutta esiintyy vähemmän yleisenä.

LINKOLA tapasi moniaalla Schweizin Alpeilla tätä tai tälle aivan läheistä metsätyyppiä n. 1,600—1,700 m korkeudella.

Saniaistyyppi (FT). Tälle metsätyypille antavat erikoisluonteen runsaina esiintyvät ohutlehtiset saniaiset (*Phegopteris-*, *Polystichum-*, *Athyrium*-lajit, *Onoclea*) ynnä yleensä koko runsas ja rehevä muu ruohosekä heinäkasvillisuus. Lievän soistumisen merkkejä tavataan yleisesti. Pääpuulajina esiintyy m. m. myös tervaleppä. Tämä tyyppi tavataan Suomen eteläpuoliskossa lihavissa laaksoissa; Pohjois-Suomessa sitä on vain erityisen suotuisissa oloissa.

Tätä tai ainakin sitä lähentelevää metsätyyppiä tavataan kosteahkoissa laaksoissa myöskin Saksan Keskivuoristossa.

Sanikulatyyppi (ST). Tähän kuuluvat Ahvenanmaan rehevimmät kalkkipohjaisella maalla esiintyvät lehtometsät, joissa on erittäin runsas sekä lajirikas ruoho- ja heinäkasvillisuus, varpuja tuskin lainkaan, mutta runsaasti ja lajilukuisesti vaateliaampia pensaita. Metsä useimmiten sekametsänluontoista, ja on jaloilla sekä puolijaloilla puulajeilla siinä huomattava sija. Usein ovat nämät metsät niittymäisiä (lehtoniittyjä).

Ukonhattutyyppi (AT) käsittää Laatokan-Karjalan rehevimmät, yleensä kalkkipitoisella pohjalla sijaitsevat lehdot, jotka yleiseltä luonteeltaan ovat paljon edellisen tyypin kaltaisia, mutta lajikokoomus on suureksi osaksi toinen, ja antaa varsinkin korkea *Aconitum lycoctonum* erikoisen leiman tälle metsätyypille. Metsä lienee alkuaankin ollut sekametsää, mutta on siinä Linkolan mukaan luonnonvaraisissa oloissa, päinvastoin kuin sanikulatyypissä, kuusella ollut huomattava osuus. Jalojen puulajien merkitys sitävastoin on paljon pienempi kuin sanikulatyypissä, joskin vaahteraa ja lehmusta tavataan yleisesti, harvinaisemmin myös jalavaa.

Merenrannoilla tavataan, meillä toistaiseksi vielä vain vaillinaisesti selvitetty, a i l a k k i- (*Lychnis diurna*-)t y y p p i (LT), joka käsittää pääasiassa tervaleppämetsiä.

Käenkaali-oravanmarja-tyyppiin (OMaT) liittyy läheisesti eräs Keski-Euroopassa hyvin levinnyt kollektiivinen metsätyyppi, k ä e n k a a l i t y y p p i (OT), jolla on vielä selvemmin lehtomainen luonne kuin käenkaali-oravanmarja-tyypillä. Varvut puuttuvat kokonaan tai ovat hyvin vähissä, ja hygrofiilisluontoiset ruohot ja heinät ovat suhteellisesti vielä runsaampia. Keski-Euroopassa tavataan useita muitakin lehtometsätyyppejä, joista varsinkin A s p e r u l a-t y y p p i (AspT) hikevillä lihavilla mailla sekä I m p a t i e n s-A s p e r u l a-t y y p p i (IAspT), minkä Linkola on tavannut Schweizissäkin, lihavissa hikevän kosteahkoissa laaksoissa, tuntuvat olevan laajalti levinneitä. Niitä ovat myös Bornebuschin useat Tanskasta kuvaamat lehtometsätyypit (Mercurialis-tyyppi, Circaea-tyyppi y. m.). — Puhtaasti kasvitieteellisesti on lehtometsätyyppejä nähtävästi eroitettava suuri joukko. Niiden eroittaminen on myöskin metsätaloudellisesti epäilemättä tärkeätä, mutta, koska käytännössä on vaikeata työskennellä vallan suurella määrällä eri tyyppejä, on välttämätöntä ryhmitellä siten eroitettavat metsätyypit luonnonmukaisiin ryhmiin, joita voidaan käyttää ryhmätyyppeinä.

Suomesta mainittakoon vielä:

Vaccinium-Rubus-tyyppi (VRT), joka edustaa eräänlaista väliastetta lehtometsien ja kuivien kangasmetsien välillä ja tavataan Sortavalan-Impilahden seudun vaarojen ylemmillä rinteillä. Sitä lähestyviä metsämuotoja tavataan paikoitellen muuallakin Etelä-Suomessa, mutta on niiden paikallinenkin merkitys yleensä hyvin vähäinen.

Tätä tyyppiä lähenteleviä tavattaneen Saksan vuoristoissa. Linkola kuvaa Schweizin Alpeilta Zermattista tätä tyyppiä lähentelevän V a c c i n i u m-P a p i l i o n a c é-t y y p i n, (VPT), joka sekin esiintyy lihavilla kuivahkoilla etenkin etelärinteillä.

Eteläisillä rinteillä esiintyy LINKOLAN mukaan Schweizissä niinikään eräs näihin liittyvä Brachypodium-Chamaebuxus-tyyppi (BrChT).

Metsätyypeiksi ovat vielä luettavat metsää kasvavat suot. Ne jakaantuvat kahteen luokkaan: korpimetsiin ja rämemetsiin.

Korpimetsien luokan kasvillisuuden yleinen luonne on enemmän tai vähemmän mesofiilinen, osin hygrofiilinenkin. Sammalkasvillisuuden määrä on vaihteleva, verrattain niukanlaisesta, joskin lajirikkaasta, yhtämittaiseen, mutta silloin harvalajiseen asti; siinä ovat edustettuina suhteellisesti vaateliaat valkosammal-lajit (*Sphagnum strictum*, *Sph. squarrosum*, *Sph. Wulfii* y. m.) ja erinäiset karhunsammalet (varsinkin *Polytrichum commune*) vaihtelevissa määrissä, sekä eräissä tyypeissä suurikin luku muita lehtisammal-lajeja (suvuista *Mnium*, *Hypnum*, *Dicranum* y.m.). Metsän muodostavat kuusi tai lehtipuut, männyn merkitys hyvin pieni.

Korpimetsät esiintyvät sellaisella suomaalla, mikä on verrattain ravintorikasta ja missä vesi enimmäkseen on enemmän tai vähemmän juoksevaa tai muutoin liikkeessä olevaa. Niistä voidaan eroittaa kaksi alaluokkaa, joista toinen, vaateliaampi, vastaten lehtometsiä, käsittää yksilöniukemman, mutta lajirikkaamman sammalkasvillisuuden sekä runsaslajisen ruoho- ja heinäkasvillisuuden ja missä lehtipuut (m. m. myös tervaleppä) vallitsevat tai ainakin esiintyvät enemmän tai vähemmän runsaina sekoituspuina; sekä toinen vähemmän vaatelias, vastaten tuoreitten kangasmetsien luokkaa, käsittää runsaan, mutta harvempilajisen sammalkasvillisuuden, niukempilajisen ruoho- ja heinäkasvillisuuden sekä runsaammin varpuja (varsinkin mustikkaa), ja on siinä kuusi tavallisin sekä luonnonvaraisissa oloissa nähtävästi yksin vallitseva puulaji. Molemmat alaluokat käsittävät joukon eri tyyppejä, joiden esiintyminen ja erilaisuudet ratkaisevasti riippuvat varsinkin maaperän kosteussuhteista.

Rämemetsien luokan kasvillisuuden yleispiirre on selvästi kserofiilinen. Sammalkasvillisuus on tyypillisimmissä rämemetsissä yhtäjaksoinen, mutta vaillinaisempi vetisemmällä maalla esiintyvissä tyypeissä; sammalkasvillisuus käsittää paraasta päästä suhteellisesti hyvin vaatimattomia valkosammal-lajeja (*Sphagnum fuscum*, *Sph. recurvum*, *Sph. acutifolium* y. m.) ynnä niiden seassa vaatimattomia muita sammallajeja (*Polytrichum strictum*, *Aulacomnium palustre* y. m.). Jäkäliä, varsinkin poronjäkäliä, tavataan eräillä tyypeillä jonkun verran. Varpuja on yleensä runsaanlaisesti (*Ledum palustre*, *Myrtillus uliginosa*, *Calluna vulgaris*, *Betula nana* y. m., korpia lähentelevillä tyypeillä runsaasti mustikkaa, eräillä valtavimpana varpuna). Ruohoja ja heiniä on niukalti (*Eriophorum vaginatum*, *Rubus chamaemorus*, *Drosera rotundifolia* y. m.). Pääpuulajina on mänty, joka tavallisesti muodostaa puhtaita kasvustoja; poikkeavammissa tyypeissä tavataan kuusta tai koivua mainittavammin sekoitettuna tai vallitsevanakin. Päinvastoin kuin korpimetsät liittyvät rämemetsät lähinnä kuiviin kangasmetsiin. Ne esiintyvät laihanlaisella tai hyvinkin laihalla suomaaperällä; pohjavesi niissä on yleensä vähemmän juoksevaa kuin korvissa.

Korpimetsä- ja rämemetsätyypit ovat meillä yleensä tulleet käsitellyiksi suotyyppien yhteydessä, ja jätetään ne siitä syystä tässä lähemmin erittelemättä. Niiden suhteen viitataan julkaisuun A. K. Cajander: Studien über die Moore Finnlands, 1913. Acta forest. fenn. 2 ja Fennia 35.

Käsittelyn ulkopuolelle ovat jätetyt sellaiset poikkeavanluontoiset metsätyypit, joita tavataan jokien tulvamailla, lentohiekkakentillä, kallioilla sekä metsänrajalla tuntureilla sekä tundraa vastassa, joilla metsätyypeillä on pääasiassa paikallinen merkitys.

Metsätyypit taksatoorisessa suhteessa.

Ensimmäiset tutkimukset metsätyyppien taksatoorisesta merkityksestä olivat monessa suhteessa pelkästään orientoivia.

Sellaisia olivat tämän kirjoittajan vertailevat mittaukset Keski-Euroopan metsissä v. 1906 ja 1907. Ne käsittivät osittain valtakorkeusmittauksia hakkuuikäisissä eri metsätyyppeihin kuuluvissa normaalisesti kehittyneissä metsiköissä, osittain eri metsätyyppien lohkottaisilla paljaaksihakkausaloilla olevien, valtaluokkaan kuuluvien puiden kantojen mittauksia, jotka tarkoittivat puiden pohjaleikkauspinnan keskikasvun selvittämistä kannon korkeudelta. Niin ylimalkaisia laadultaan kuin nämät mittaukset olivatkin, viittasivat ne selvästi eri metsätyyppien erilaiseen kasvuun.

Tällaisia alustavia olivat myöskin ne kasvututkimukset, joita N. Thomé ja P. Minni (1908) sekä J. Silfverberg ja G. Karlsson (1909) kohdistivat pariin Evon-Vesijaon hoitoalueen metsätyyppiin, nim. kanerva- ja mustikkatyyppeihin. Ottamalla koealoja normaaliluontoisissa nuoremmissa ja vanhemmissa metsiköissä sekä merkitsemällä niiden puumäärät pisteinä koordinaatistoon, jonka ordinaatta osoittaa puumäärää ja abskissa ikää, saattoivat he todeta pisteiden asettuvan niin säännölliseen järjestykseen, että, minkäänlaista väkivaltaa tekemättä, saattoi pisteiden kautta tai vieritse piirtää hyvin säännölliset kasvukäyrät, mikä semmoisenaan selvästi viittasi siihen, että samaan metsätyyppiin kuuluvilla normaalisesti kehittyvillä männiköillä on hyvin yhtäläinen kasvu; keskenään sitävastoin erosivat näiden metsätyyppien käyrät suuresti.

Tärkeämpi oli Y. Ilvessalon v. 1914 Salmin valtionpuistossa suorittama molempiin äskenmainittuihin tyyppeihin, kanerva- ja mustikkatyyp-

peihin, kohdistuva tutkimus. Se nojautui 30 koealaan, jotka oli otettu säännöllisesti kehittyneissä männiköissä yhtä monta kumpaisessakin tyypissä. Koepuista tehtiin täydellinen runkoanalyysi, ja valittiin koepuut siten, että hehtaarinsuuruiseksi lasketun koealan puut paksuuden mukaan jaettiin, paksuimmasta ohuimpaan lukien, ensin neljään 100 puuta käsittävään luokkaan, seuraavat puut kolmeen 200-puiseen luokkaan ja ohuimmista puista tehtiin 400-puisia luokkia; analysoitaviksi koepuiksi valittiin ensimmäisen, s.o. vallitsevimman luokan keskipuita. Täten todettu kasvu osoittautui huomattavan yhtäläiseksi saman metsätyypin metsiköissä, jotavastoin metsätyypit keskenään osoittivat tässä suhteessa olevansa hyvin erilaisia. — Y. ILVESSALON Simon ja Kemin hoitoalueissa v. 1915 suorittamat tutkimukset m. m. puiden rinnankorkeuden ja pituuden välisestä suhteellisuudesta osoittivat, että samanvahvuiset puut ovat paremmalla metsätyypillä keskimäärin huomattavasti pitempiä kuin huonommalla metsätyypillä, niin että ne esim. mustikkatyypillä ovat pitempiä kuin puolukkatyypillä ja tällä pitempiä kuin kanervatyypillä.

Kun täten kaikki alustavat tutkimukset — niihin kuuluvat myöskin BJÖRKENHEIMin Saksan Keskivuoristossa v. 1907 suorittamat — olivat johtaneet myönteiseen tulokseen, antoi Suomen Metsätieteellinen Seura, joka oli tarkoitusta varten saanut apurahan kauppaneuvos O. A. Malmin lahjoitusrahastosta, Y. ILVESSALOlle tehtäväksi toimittaa laajasuuntaisemman tutkimuksen asiassa. Oli aikaansaatava Suomen eteläpuoliskon normaalisesti kehittyneiden mänty-, kuusi- ja koivumetsien kasvutaulut, jolloin tarvittavat koealat olivat valittavat normaalisesti kehittyneissä nuoremmissa ja vanhemmissa näiden puulajien muodostamissa tasaikäisissä soistumattoman maan metsiköissä. Koealat olivat mitattavat tarkimmiten ja niissä määrättävät kaikki ne arvot, joita kasvutauluissa on tapa ilmaista, mutta lisäksi oli kullakin koealalla tehtävä täydellinen runkoanalyysi hehtaaria kohti lasketun 100 vahvimman puun keskipuusta, ja tehtävä täydellinen kasvillisuuskuvaus, jotapaitsi maaperän analysoimista varten oli otettava maanäytteitä maaperän eri kerroksista. Koeala-aineisto oli käsiteltävä vaihtelutilastollisesti. Selvitettävä oli erikoisesti, soveltuivatko metsätyypit käytettäviksi kasvullisuusluokkina kasvutaulujen

laadinnassa, missä tapauksessa taulut olivat laadittavat niiden pohjalla. Koealain oton suoritti Ilvessalo itse kolmena peräkkäisenä kesänä 1916, 1917 ja 1918, ja saatiin täten kaikkiaan 467 koealaa, jotka olivat otetut hajalla yli koko Suomen eteläpuoliskon, ja jakaantui koeala-aineisto eri metsätyyppien ja puulajien osalle seuraavasti:

	AT	OMaT	OMT	MT	VT	CT	CIT
mänty	—	1	15	65	77	70	13
kuusi	4	3	50	27	—	—	—
koivu	3	29	44	38	5	—	—
haapa	—	—	5	2	—	—	—
harmaaleppä	2	7	1	—	—	—	—

Vertailun vuoksi otettiin lisäksi 3 sekametsikkö-koealaa sekä 3 koealaa paksusammaltyypissä. Koealoja oli siten siksi paljon, että mäntymetsäin kasvua voitiin selvitellä metsätyypeillä OMT, MT, VT, CT ja CIT, kuusimetsäin tyypeillä OMT ja MT sekä koivumetsäin tyypeillä OMaT, OMT, MT ja VT. Muita koealoja käytettiin vain vertailuaineistona.

Tutkimus johti metsätaksatoorisessa suhteessa seuraaviin tuloksiin:

Kaikilla puulajeilla on metsikön puitten keskiläpimitta kaikissa ikäasteissa sitä suurempi mitä parempi on metsätyyppi; myöskin keskiläpimitan juoksevan ja keskimääräisen kasvun suhteen eroovat eri metsätyypit selvästi toisistaan.

Dispersio on runkojakaantumissarjassa [1] yleensä sitä suurempi mitä parempi on metsätyyppi.

Asymmetriakertoimen ja eksessin suhteen ei eri metsätyyppien välillä ole selvää eroa huomattavissa.

Metsikössä on runkoluku kaikilla puulajeilla ainakin n. 20 v. iältä lähtien sitä suurempi mitä huonompi on metsätyyppi.

Runkojakaantumissarjan karakteristikoitten perusteella voidaan metsätyyppejä kasvullisuusluokkina käyttäen laskea teoreettisesti keskimääräiset runkojakaantumissarjat metsikön eri ikäasteille. Nämä runkojakaantumissarjat ovat melkoisesti erilaisia eri metsätyypeillä, graafillisesti esitettyinä sitä matalampia ja laajempia mitä parempi on metsätyyppi; pienempien läpimittaluokkien puuluvun väheneminen ja suurempien lisääntyminen tapahtuu sitä nopeammin ja täydellisemmin mitä parempi on metsätyyppi; tästä seuraa, että tukkipuitakin varttuu paljon nopeammin ja enemmän paremmilla kuin huonommilla metsätyypeillä.

[1] Jakaantumissarja perustuu puiden rinnankorkeusläpimittaan.

Metsikön kuutiomäärä on kaikilla puulajeilla ja kaikissa ikäasteissa sitä suurempi mitä parempi on metsätyyppi; kuutiomäärän juoksevan vuotuisen lisääntymisen maksimi (sekä suurimmalla osalla metsikön ikää myös lisääntyminen) on sitä suurempi ja yleensä sattuu sitä aikaisemmin mitä parempi on metsätyyppi; samaten on laita kuutiomäärän keskimääräisen vuotuisen kasvun.

Metsikön pohjapinta-ala on kaikissa ikäasteissa samalla puulajilla sitä suurempi mitä parempi on metsätyyppi; pohjapinta-alan juokseva ja keskimääräinen kasvu saavuttavat sitä aikaisemmin maksiminsa — joka myöskin on sitä suurempi — mitä parempi on metsätyyppi.

Metsikön keskipituus on säännöllisissä metsiköissä — vaikka se niissäkin yksityistapauksissa sangen runsaasti vaihtelee — keskimäärin sitä suurempi mitä parempi on metsätyyppi.

Metsikön valtapuitten pituus on kaikissa ikäasteissa ja kaikilla puulajeilla (lukuun ottamatta vain mäntyä käenkaalimustikka- ja mustikkatyypeillä) sitä suurempi mitä parempi on metsätyyppi; juokseva ja keskimääräinen pituuskasvu saavuttavat sitä aikaisemmin maksiminsa — joka on myös sitä suurempi — mitä parempi on metsätyyppi.

Metsikön valtapuitten rinnankorkeusläpimitta on samassa ikäasteessa sitä suurempi mitä parempi on metsätyyppi; juoksevan vahvuuskasvun maksimi, joka sattuu jo varhaisella taimistoiällä, on sitä suurempi, mitä parempi on metsätyyppi; keskimääräinen vahvuuskasvu on aina paremmilla metsätyypeillä suurempi kuin huonommilla.

Metsikön valtapuitten kuutiomäärä on samassa ikäasteessa sitä suurempi mitä parempi on metsätyyppi; juokseva ja keskimääräinen kuutiokasvu on kaikissa ikäasteissa paremmilla metsätyypeillä suurempi kuin huonommilla.

Metsikön valtapuitten kasvusuhteitten (samaten metsikön keskiläpimitan) eroovaisuus eri metsätyyppien välillä on todettu selvästi myöskin matemaattisesti todennäköisyyslaskelmien avulla. — Samalla tavalla on osoitettu, että sama metsätyyppi on kasvuun nähden hyvin samanlainen eri osissa Suomen eteläpuoliskoa.

Näiden tulosten nojalla teki Ilvessalo seuraavan johtopäätöksen:

Koska näin yleisesti kaikki kasvusuhteet ovat eri metsätyypeillä erilaiset ja samalla metsätyypillä taas verrattain vähän vaihtelevat, soveltuvat metsätyypit yhtenäisinä, luonnollisina ja verrattain helposti eroiteltavina kasvullisuusluokkina hyvin yleensä metsämaitten luokittelun ja kaikkien metsätaksatooristen tutkimusten ja ennenkaikkea kasvu- ja tuottotaulujen pohjaksi.

Kun tutkimus oli johtanut näin harvinaisen suuressa määrässä myön-

teiseen tulokseen, niin saatettiin empimättä ryhtyä laatimaan kasvutaulut metsätyyppien pohjalle.

Siten saatujen Y. Ilvessalon kasvutaulujen mukaan mainittakoon m. m., että säännöllisesti kehittyneiden mäntymetsiköiden puumäärä m^3:ssä kuorineen pro ha on eri ikäkausina keskimäärin seuraava:

	OMT	MT	VT	CT	CIT
10 v.	19	13	10	7	—
20 v.	70	60	44	24	3
30 v.	140	135	87	47	10
40 v.	208	200	134	75	17
50 v.	279	260	177	104	31
60 v.	344	313	219	128	46
70 v.	405	363	262	153	62
80 v.	458	407	299	178	80
90 v.	500	443	328	203	98
100 v.	535	472	351	222	114
110 v.	560	492	366	240	132
120 v.	576	503	375	254	148
130 v.	?	?	382	266	164
140 v.	?	?	?	275	180
150 v.	?	?	?	282	195

Vähintään 28 cm läpimitaten rinnankorkeudella täyttäviä arvopuita osoittautui eri tyyppien normaalisesti kehittyneissä männiköissä eri ikäasteilla keskimäärin olevan seuraava lukumäärä:

	OMT	MT	VT	CT
50 v.	15	—	—	—
60 v.	63	21	—	—
70 v.	145	63	12	—
80 v.	229	132	43	—
90 v.	287	200	86	—
100 v.	319	248	130	6
110 v.	348	273	158	17
120 v.	375	292	178	37

Y. ILVESSALON »kasvu- ja tuottotaulut Suomen eteläpuoliskon mänty-, kuusi- ja koivumetsille» (1920) eroovat tähänastisista kasvutauluista m. m. seuraavissa suhteissa:

1. kasvullisuusluokkina on käytetty metsätyyppejä; ja

2. kasvutaulujen kaikilla puulajeilla on siitä syystä yhteiset kasvullisuusluokat (vrt. siv. 14), jotenka näiden taulujen nojalla voidaan m. m. myös tehdä vertailevia laskelmia eri puulajien kasvattamisen keskenäisestä kannattavaisuudesta.

Niille on lisäksi ominaista:

1. että kunkin kasvullisuusluokan (metsätyypin) mittaustulokset on päinvastoin kuin aikaisemmissa kasvutauluissa, voitu käsitellä aivan erikseen, riippumatta toisista metsätyypeistä, ja edustavat siten taulujen numerosarjat (diagrammien kasvukäyrät) keskiarvoja ainoastaan kulloinkin asianomaisen metsätyypin koeala-arvoista, joten niissä ilmenee kunkin metsätyypin kasvu puhtaana, minkä seikan tärkeyteen näh den viitataan siv. 12 esitettyyn;

2. että kasvusarjojen yhtenäisyys on tarkistettu näyttäjämenettelyllä (siv. 15) ja kaikki kasvusuhteet ovat tarkistetut matemaatillistilastollisia menetelmiä noudattaen (siv. 15—16); ja

3. että taulukoissa näkyy runkojen rinnankorkeusläpimittaan perustuva puiden jakaantuminen 2 senttimetrin välimitan paksuusluokkiin metsikön kullakin iällä, mikä on tärkeätä metsän arvokasvun määräämiselle, metsän arvo kuutiomitaltakin kun vallan ratkaisevasti riippuu siitä, minkä vahvuisia puita siinä on.

Metsätyyppien taksatoorista merkitystä selvittää myös E. LÖNNROTHin (1925) tutkimus, joka tarkoittaa saada selville normaalisten, tasaikäisten kanerva-, puolukka- ja mustikkatyyppien männiköiden kehitystä, lähinnä puuston biologisiin puuluokkiin jakaantumista tarkaten. Tutkimus kohdistuu 30:een metsätyyppipuhtautta silmällä pitäen mitä suurimmalla huolella valittuun Suomen eteläpuoliskossa olevaan koealaan. Tutkimus suoritettiin siten, että ensin koottiin koko koealaaineisto, ja vasta kun koko aineisto oli koottu, ryhdyttiin sitä matemaatillisesti käsittelemään, eikä alkuperäisestä aineistosta ole poistettu

ainoatakaan koealaa. Tutkimus on osoittanut vallan huomattavia lakimääräisyyksiä metsiköiden sisäisessä rakennekehityksessä. Erikoisesti on taksatoorisessa suhteessa huomattava:

että eri metsätyyppien metsiköiden kehityksen yhtenäisen lakimääräisyyden puitteissa osoittivat metsätyypit keskenään tunnusomaisia aste-eroovaisuuksia lukuisissa niin hyvin metsäbiologisesti kuin käytännöllismetsätaloudellisesti tärkeissä suhteissa, kuten suhteellisessa kehitysnopeudessa, erinäisissä laatumäärissä samoilla ikäasteilla, samoinkuin myös keskiarvoissa, varianttijakaantumisissa sekä -jakaantumismuodoissa ja -suhdeluvuissa, toimitettiinpa luokkajaoittelu biologisella tai mekaanisella pohjalla; sekä

että useissa taksatoorisesti erittäin merkittävissä suhteissa muodostivat eri metsätyyppien koeala-aineistot puhtaita, yhtenäisiä sarjoja, jotka eivät sekoitu toisiinsa (transgredioi), vaan päinvastoin tuntuvillakin tyhjillä välialueilla eroittuvat toisistaan; sellaisina mainittakoon: runkoluku, pohjapinta-ala ja kuutiomäärä pinta-alayksikköä kohti, sekä keskikorkeus, valtakorkeus ja keskiläpimitta.

Mainittava on vihdoin, että saadut tasoitusarvot sattuvat niin hyvin yhteen Y. Ilvessalon ylempänä selostettujen vastaavien arvojen kanssa, kuin kahdessa vallan erilaisella pohjalla suoritetussa ja erilaista tarkoitusperää silmällä pitävässä tutkimuksessa yleensä on mahdollista.

Nämät, Ilvessalon ja Lönnrothin, tutkimukset ovat osoittaneet, että saman metsätyypin normaalisilla metsiköillä, samaa puulajia edellyttäen, on erittäin suuressa määrässä yhtäläinen kasvu, sekä että, joskin luonnollisesti on olemassa transgressiivistakin vaihtelua eri metsätyyppien välillä eri karakteristikoihin nähden, jotka kuten tunnettua, saattavat vaihdella melkoisesti toisistaan riippumatta, niin eri metsätyypit kasvusuhteissaan kuitenkin varsin olennaisesti eroovat toisistaan, ja että mitä tyyppipuhtaampia sekä normaalisempia (vrt. siv. 2) koealoja valitaan, sitä selvemmin eri metsätyyppien kasvu- ja kehityssarjat saadaan määrätyiksi ja sitä selvemmin ne eroovat toisistaan. Metsätyypit siten erinomaisen suuressa määrässä ovat osoittaneet vastaavansa sitä, mitä kasvupaikkaluokittamiselta metsätaksatooriselta kannalta voidaan vaatia.

Kuten jo edellä on mainittu, osoittavat ILVESSALON tutkimukset, että saman metsätyypin metsiköillä on eri osissa Suomen eteläpuoliskoa samanlainen kasvu, ja eräät alustavaa laatua olevat tutkimukset viittaavat vieläpä siihen, että suunnilleen saman metsätyypin männiköiden kasvussa ei Etelä-Suomen ja Alppienkaan (vertailuseutuina Evo Etelä-Suomessa ja Brixen Etelä-Tyroolissa) välillä ole ainakaan mainittavaa eroitusta.

Metsätyypit maaperätieteellisessä suhteessa.

Jos pitää paikkansa se olettamus, että saman metsätyypin asumat kasvupaikat ovat ilmaston ja maaperän yhteisvaikutukselta samanarvoisia, seuraa siitä, että samanlaisen ilmaston vallitsemilla alueilla metsätyyppien esiintymisen ja siis kasvupaikkojen biologisen arvon erilaisuuden täytyy riippua maaperän ominaisuuksien erilaisuuksista.

Tämän seikan selvittämiseksi otti Y. ILVESSALO ilmastollisesti varsin yhtenäiseen alueeseen kohdistuvilta koealoiltaan, kuten edellisessä luvussa on mainittu, maanäytteitä, joiden analysoimisen J. VALMARI suoritti. Määrätyiksi tulivat hehkutuskevennys, typpipitoisuus, elektrolyyttipitoisuus ynnä fosforihappo-, kali- ja kalkkipitoisuus. Analysoitujen maanäytteiden lukumäärä 175 koealalta oli kaikkiaan n. 600. Tulokset ilmenevät seuraavasta yhteenvedosta, jonka luvut kohdistuvat maaperän 20 cm vahvaan pintakerrokseen ja ilmaisevat kilogrammoja:

	Aarin alalla			Hehtaarin alalla		
	Hehkutuskevennys	Elektrolyyttimäärä	N	P_2O_5	K_2O	CaO
AT	1894	578	4500	284	840	4012
OMaT	1771	781	4760	250	642	1760
OMT	1448	794	3315	492	486	1478
MT	1237	497	2428	910	446	1257
VT	1029	271	1726	1479	449	996
CT	1085	418	1547	1080	429	680
ClT	601	220	860	1471	531	464

Näistä luvuista käy siis esiin melkoinen parallelismi metsätyyppisarjan ja maaperän ominaisuuksien välillä ja niistä ilmenee myös, missä määrin

kullakin näistä tutkituista ominaisuuksista on merkitystä kasvupaikan metsäntuotolle. Tällöin huomataan, että fosforihappopitoisuus ja kalipitoisuus ovat kutakuinkin merkityksettömiä; kalipitoisuus on tosin yleensä hieman suurempi tuottoisimmissa metsätyypeissä mutta eroovaisuus ei ole erikoisen selvä, ja fosforihappopitoisuus vieläpä vaihtelee suureksi osaksi päinvastaisessa suhteessa kuin maan tuottokyky. Kalkkipitoisuus sitävastoin osoittaa erinomaisen selvää parallelismia maan tuottokyvyn kanssa, ja kalkkipitoisuuden selvä nousu sekä lasku käsi kädessä maan tuottokyvyn kanssa vaikuttaa osaltaan myös kokonaiselektrolyyttipitoisuuden vaihteluihin. Yhtä säännöllistä kulkua osoittaa myös hehkutuskevennys, missä lähinnä kuvastuu maaperän mullas-(humus-)pitoisuus. Tämän kanssa hyvin läheisessä yhteydessä on maaperän typpipitoisuus, joka niinikään osoittaa erittäin selvää parallelismia kasvun kanssa.

Nojautuen Ilvessalon kasvutauluihin esittää Valmari analyysiensa perusteella seuraavan hyvin valaisevan yhdistelmän (MT=100):

	Vuotuinen juokseva kasvu 75-vuotisessa männikössä	Vuotuinen juokseva kasvu 60-vuotisessa koivikossa	CaO-pitoisuus maan 20 cm vahvassa pintakerroksessa	N-pitoisuus maan 20 cm vahvassa pintakerroksessa
OMaT	—	185	140	223
OMT	115	117	117	137
MT	100	100	100	100
VT	83	83	79	71
CT	52	—	54	64
CIT	27	—	36	34

Selvemmin valaistakseen tuoton riippuvaisuutta maaperän ominaisuuksista laski Y. Ilvessalo jo mainitun tuoton ja maaperän ominaisuuksien astemäärien välisen korrelatsion suuruuden, kohdistaen, koska kasvu vaihtelee iänkin mukaan samalla metsätyypillä, laskelmansa keskiikäisiin mäntymetsiin, ottaen huomioon kaikki tällaiset koealat ja liittämällä niihin, sopivaa reduktsiomenetelmää noudattaen, myös vastaavat kuusi- ja koivukoealat. Korrelatsio osoittautui silloin seuraavaksi:

hehkutuskevennys	$r = 0.435 \pm 0.078$
kokonaiselektrolyyttipitoisuus	$r = 0.407 \pm 0.081$
typpipitoisuus	$r = 0.736 \pm 0.056$
fosforihappopitoisuus	ei mitään korrelatsiota
kalipitoisuus	$r = 0.214 \pm 0.091$
kalkkipitoisuus	$r = 0.612 \pm 0.069$

Näihin lukuihin nähden on syytä palauttaa mieleen, että kalkki on semmoisenaan tärkeä kasvinravintoaine ja vaikuttaa sitäpaitsi huomattavalla tavalla maaperän fysikaalisiin ominaisuuksiin. Erikoisesti se vaikuttaa hyvin tehokkaasti myös maaperän reaktsioon ja sen kautta välillisesti typen mobilisatsioon, s. o. niihin tapahtumiin, jotka m. m. saattavat typen kasveille otolliseen muotoon. Typen korrelatsioon nähden taas on paikallaan huomauttaa, että typpi tuli määrätyksi kokonaistyppenä, mikä kuitenkaan ei anna tarkkaa kuvaa siitä typpimäärästä, mikä kulloinkin on kasvien nautittavissa.

Tarpeellisen kojeiston puutteessa täytyi tärkeän maan happamuuden jäädä tarkemmin määräämättä. Tässä suhteessa on V. T. AALTONEN jatkanut työtä määräämällä vetyionikonsentratsion kaikkiaan n. 800 mullaskerrosta käsittävässä maanäytteessä eri osista maata Perä-Lappia myöten. Tutkimuksesta (1925) käy selville, että metsämaiden mullaskerros yleensä on enemmän tai vähemmän hapanta. Happamuusaste (p_H) on kumminkin pienin kuivissa kangasmetsissä, vähän suurempi tuoreissa kangasmetsissä ja suurin lehtometsissä, joissa reaktsio joskus voi olla neutraalinenkin. Näiden metsätyyppiryhmien p_H-lukujen keskiarvot ovat, kun koko maa otetaan huomioon, seuraavat:

lehtometsät	5.1 ± 0.10
tuoreet kangasmetsät	4.7 ± 0.05
kuivat kangasmetsät	4.1 ± 0.05

Keskiarvot eri metsätyypeille, laskettuina erikseen maan etelä- ja pohjoispuoliskoille sekä koko maalle, ovat:

Metsätyyppi [1]	AT	VRT	OMaT	FT	GDT	OMT	MT	HMT	VT	EMT	CT	MCiT	CiT
	pH-arvot												
Maan pohjoispuolisko	—	—	—	—	7.1	—	4.4	4.4	4.5	4.3	4.4	4.1	4.0
» eteläpuolisko	5.0	4.9	5.0	4.6	5.2	5.2	4.8	—	4.6	—	4.2	—	3.6
Koko maa					6.5		4.7		4.6		4.3		3.8

Koska maaperän ja erittäinkin sen mullaskerroksen happamuus vaikuttaa maaperän huuhtoutumiseen eli n. s. podsoloitumiseen ja sen mukaisesti maaperän profiilimuodostukseen, on lähellä se otaksuma, että podsoloitumisprosessin ja metsätyypin välillä olisi jonkunlaista vastavuoroisuutta olemassa. Siihen suuntaan viittaavat itse asiassa Tammin (1920) Ruotsissa suorittamat tutkimukset. Tamm tulee metsätyyppeihin nähden, jotka hän tosin on käsitellyt pääasiallisesti semmoisina, kuin ne meillä eroitettiin v. 1909, kiinnittämättä huomiota metsätyyppijärjestelmän myöhempään kehitykseen, seuraavaan tulokseen: [2])

»Suoritetut tutkimukset ovat osoittaneet, että eri metsätyypit vaikuttavat olennaisesti eri määrin podsoloivasti maaperään, mikä riippuu sen mullaskerroksen laadusta, jonka ne muodostavat. Voimakkaimmin podsoloivasti vaikuttaa mustikkatyyppi, sen jälkeen puolukkatyyppi. Lievimmin vaikuttaa jäkälätyyppi. Käenkaalimustikkatyyppi on välitystyyppi, joka nähtävästi vaikuttaa sitä voimakkaammin podsoloivasti, kuta runsaammin siinä on mustikkaa ja sen mukaan saa selvemmin kangasturpeen luonteen.»

Työ tällä alalla on vasta alullaan, mutta tähänastiset tutkimukset näyttävät osoittavan, että metsätyypit siksi hyvin kuvastavat maaperän ominaisuuksia, että ne ainakin hyvin suuressa määrässä vastaavat siv. 10 esitettyä vaatimusta aikaansaada sellainen luokitusperuste, jolla kasvupaikat saataisiin »olkoonpa vaikkapa vain suurin piirtein luontaisesti rajoitetuiksi», lisäksi vieläpä keinon, jolla niin hyvin maaperän ominaisuuksiin kuin metsiköiden tuottoon nojautuvat kasvupaikkojen luokitusjärjestelmät saadaan sopusointuun toistensa kanssa.

[1]) Eräät Aaltosen eroittamat välityypit ovat tästä taulukosta jätetyt pois.
[2]) Suomennettuna.

Samalla kuin jatkuvilla tutkimuksilla on huomiota kiinnitettävä yhä useampaan maaperän, kasvien elämän kannalta tärkeään ominaisuuteen, erittäinkin myös maaperän fysikaalisiin ominaisuuksiin, käy välttämättömäksi yhä enemmän kussakin eri tapauksessa käsitellä niitä yhteydessä toistensa kanssa, sillä jonkun kasvupaikan huonoa metsäntuottokykyä tahikka huonoa biologista arvoa on mahdoton käsittää, jos siinä on esim. hyvin korkea typpipitoisuus, josta pitäisi oleman seurauksena korkea tuottokyky — ellei ole otettu selville, millaisia kasvupaikan muut ominaisuudet ovat astemäärältään. Viimemainittujen seassa saattaa, ne kun suureksi osaksi vaihtelevat toisistaan riippumatta, olla monikin kasvutekijä, joka on hyvinkin kaukana harmoonisesta (A. F. SCHIMPER) optimistaan, siten tuottoa alentaen. Mitä laajemmille maantieteellisille alueille selvitykset ulotetaan, sitä välttämättömämmäksi tulee samalla ottaa huomioon ilmaston muuttava luonne elikä siis käsitellä maaperän ominaisuuksia niiden suhteessa ilmaston laatuun. — Mitä erikoisesti maaperän kasvinravintoaineisiin tulee, niin niiden merkityksen selvittämistä varten on välttämätöntä ottaa metsämaaperätieteellisissäkin tutkimuksissa johdonmukaisesti käytäntöön astiakoeviljelystapa, jota varsinkin MITSCHERLICH viime aikoina on suuresti kehittänyt.

Metsätyypit kasvibiologisessa suhteessa.

Metsätyyppeihin kohdistuvat kasvibiologiset tutkimukset ovat nekin vasta alullaan. Niistä mainittakoon seuraavat pääpiirteet.

Kuten metsätyyppien yleisselvittelystä käy esiin, on eri puulajien viihtyminen eri metsätyypeissä hyvin erilainen. Vaateliaimmat puulajit, n. s. jalot puulajit, eivät huonotuottoisimmilla mailla tule lainkaan toimeen, vaatimattomin taas, mänty, kehittyy parhailla mailla vieläpä enemmän tai vähemmän abnormiseksi. Puulajien esiintymisestä eri metsätyypeillä antaa Ilvessalon koeala-aineisto (siv. 39) valaisevan kuvan. Normaalisesti kehittyneitä, koealatarkoituksiin soveltuvia männiköitä oli runsaimmin löydettävissä tyypeissä MT, VT ja CT, kuusikoita tyypeissä OMT ja MT ja koivikoita tyypeissä OMaT, OMT ja MT. Niilläkin tyypeillä, joissa puulaji esiintyy metsikköjä muodostavana, on sen kasvu tyypistä tyyppiin, kuten edellä (siv. 41) on osoitettu, hyvin erilainen. Tämä

on tosin metsätaksatoorinen seikka, mutta samalla luonnollisesti ja vieläpä ensi sijassa kasvibiologinen. Voidaanpa väittää, että puiden (kasvien) kasvu on kasvupaikkojen biologisen arvon herkimpiä mittoja. Samaten on se metsikön puuston kehitysluokkiin jakaantuminen, jota edellä (siv. 42—43) on kosketeltu ja jossa suhteessa metsätyypit huomattavasti eroovat toisistaan, puhtaasti kasvibiologinen ilmiö.

Heikinheimo (1915) on osoittanut, että lehtipuiden vesomiskyky eri metsätyypeillä on tuntuvasti erilainen. Aluskasvillisuuden uudistumisen erilaisuudesta eri metsätyypeillä ei ole vielä tutkimuksia julkaistu.

Edellisessä on jo huomautettu siitä, että metsätyypit eroovat toisistaan ekologis-biologisen rakenteensa puolesta, ja voidaan tätä käyttää m. m. perusteena metsätyyppejä ryhmitettäessä suurempiin luokkiin. Niinpä ovat lehtometsätyypit yleiseltä rakenteeltaan enemmän tai vähemmän hygrofiilisia, kuivien kangasmetsäin tyyppien ollessa kserofiilisluontoisia ja tuoreiden kangasmetsien ollessa välittäviä; rämemetsät ovat kserofiilisempia kuin korpimetsät.

Linkola on osoittanut, että metsätyypit eroovat toisistaan myöskin n. s. biologisen spektrinsä (Raunkiaer) puolesta. Schweizissä suorittamiensa tutkimusten perusteella esittää Linkola seuraavan prosenttilukuisen yhdistelmän:

	Fanerofyyttejä	Kamefyyttejä	Hemikryptofyyttejä	Geofyyttejä	Terofyyttejä
Kuivat kangasmetsät					
EVT	18	25	50	—	7
VT	19	22	53	—	6
Tuoreet kangasmetsät					
MT	18	18	58	2	4
OMT	17	11	66	5	1
Lehtometsät					
OMaT	9	9	74	7	1
OT	17	5	58	16	4
BrChT	28	4	55	12	1
VPT	15	14	66	—	5

Suomessa suorittamiensa tutkimusten nojalla esittää Linkola seuraavan biologisia spektrejä kuvaavan yhdistelmän:

	F	K	H	G	T
Kuivat kangasmetsät					
CT	21	32	35	9	3
VT	19	24	40	12	5
Tuoreet kangasmetsät					
MT	17	17	46	15	5
PyT	14	14	59	10	3
OMT	22	11	48	15	4
Lehtometsät					
OMaT	16	6	57	18	3
AT	13	5	60	18	4
FT	14	4	58	20	4
VRT	17	7	57	12	7

Linkola katsoo tämän perusteella todenneensa, että eri metsätyypit, ja erittäinkin metsätyyppiryhmät, osoittavat biologisten spektriensä puolesta varsin huomattavia erilaisuuksia, erittäinkin mitä tulee kamefyyttiprosentteihin, mutta osittain myös hemikryptofyytti- ja geofyyttiprosenttiensa puolesta. Saman tyypin spektrit ovat Suomessa ja Schweizin Alpeilla sangen yhtäläisiä, mikä yhtäläisyys arvatenkin olisi vielä suurempi, ellei laskelmaperusteissa (muistiinpanot Suomessa tehdyt jo v. 1914 ja 1915, Schweizissä v. 1923) olisi ollut pieniä erilaisuuksia ja jos schweiziläinen aineisto olisi ollut runsaampi. Olennaisimpana ominaisuutena eri metsätyyppien biologisissa spektreissä näyttää siis yleensä olevan niiden kamefyyttiprosenttimäärä. Kamefyyttiprosenttimäärän mukaan muodostavat metsätyypit — suometsiä ei tässä ole otettu huomioon — 3 ryhmää: kuivat kangasmetsät, joiden kamefyyttiprosentti on 22—32 (yli 20), tuoreet kangasmetsät, joissa se on 11—18 (10—20) ja lehtometsät, joissa se on 4—9 (muutoinkin erikoisluontoisessa VPT:ssa 14). Kuva tulee vielä selvemmäksi, jos otetaan huomioon myöskin kamefyyttilajien yleisyys ja runsaus eri metsätyypeissä. — Linkola viittaa lisäksi siihen, että metsätyypeille ovat myöskin niiden feno-ekologiset

spektrit (Gams) tunnusomaisia. Niinpä kuivien kankaiden metsätyypeissä puuttuu kesäaspekti tai on se vaillinaisesti kehittynyt, jotavastoin se lehtometsissä on hyvin selvä.

Senjälkeen kuin A. Palmgren (1917) Ahvenanmaan lehtoniittyjään varten oli muodostellut n. s. konstitutsiokäyrän, on Y. Ilvessalo (1922) koealoiltaan keräämänsä muistiinpanoaineiston perusteella piirtänyt eri metsätyyppien konstitutsiokäyrät, jotka ovat eri metsätyypeillä melkoisesti erilaisia. Samassa tutkimuksessaan on Y. Ilvessalo, Hultin (1881) Pohjois-Suomessa suorittamiin tutkimuksiin liittyen, esittänyt myöskin eri metsätyyppien morfologiset rakennekuvat, jotka ovat eri metsätyypeille hyvin tunnusomaisia.

Tässä yhteydessä on paikallaan kosketella myöskin metsätyyppien lajilukua semmoisenaan, minkä seikan merkitystä kasvupaikkojen ja kasviyhdyskuntien, niihin luettuna myös metsätyypit, karakterisoinnassa erikoisesti Palmgren on korostanut. Tulos tulee tietenkin erilaiseksi riippuen siitä, otetaanko kultakin metsätyypiltä lukuun ainoastaan normaalimuodon kasvilajit vai metsätyypin kaikkien esiintymismuotojen lajit, huomioidaanko ainoastaan tyypin varsinaiset lajit, vai myös satunnaisesti esiintyvät, niin myös koealojen luvusta y. m. Tällä huomautuksella esitetään seuraava taulukko metsätyyppien suhteellisesta (vertaustasona mustikkatyyppi = 100) lajiluvusta Linkolan mukaan:

	Schweizin Alpeilla	Laatokan Karjalassa
AT	—	281
OT	249	—
OMaT	180	190
OMT	144	131
MT	100	100
VT	71	74
CT	—	66
EVT	62	—

Verrattavin kohdin osoittavat siis Schweizin Alppien ja Laatokan Karjalan metsätyypit tässä suhteessa yhtäläisyyttä, jota suurempaa ei kernaasti voi vaatia.

Jo tähänastisetkin tutkimukset osoittavat siis, että eri metsätyypeillä on kullakin sangen tunnusomainen kasvibiologinen luonne, ja avautuu tässä tutkimusala, joka on yhtä tärkeä kasvimaantieteelliseltä kuin metsänhoidolliselta kannalta.

Metsätyypit metsänhoidollisessa suhteessa.

Metsien hoito rakentuu metsien biologiaan, lähinnä kyllä puuston biologiaan, mutta varsin suuressa määrässä myös kasvillisuuden biologiaan kokonaisuudessaankin. Voidaan niin ollen olettaa, että kasvillisuuden huomattava biologinen erikoistuminen metsätyyppien mukaan kuvastuu myös eri metsätyyppien otollisimmassa metsänhoidossa. Tutkimukset tässä suhteessa ovat tosin vielä alkuasteellaan, mutta ilmenee niistä pääasia jo aivan selvästi.

Mitä edellisessä luvussa on esitetty puulajien esiintymisen ja viihtymisen erilaisuudesta eri metsätyypeillä, vaikuttaa välittömästi puulajin valintaan, asettaen sille verrattain ahtaat absoluuttisetkin rajat, ja vielä ahtaammat, mikäli tuottotaulujen nojalla arvioidaan eri puulajien kasvattamisen kannattavaisuutta eri metsätyypeillä. Erikoisuutena mainittakoon, että tämän kirjoittajan v. 1906 ja 1907 Saksassa toimittamien alustavien tutkimusten mukaan Asperula-tyyppi on se metsätyyppi, missä tammimetsän kasvatus tapahtuu edukkaimmin.

Samojen tutkimusten mukaan ovat metsänuudistustavat eri metsätyypeillä tuloksiltaan huomattavassa määrässä erilaisen edukkaita. Tutkituissa metsissä olivat yleisimmin käytännössä lohkottainen paljaaksihakkaus, ryhmä- ja aukkohakkaus sekä schwarzwaldilainen lohkoharsinta, joten siis vertailu kohdistui pääasiassa niihin.

Paljaaksihakkauksen käyttäminen tuottaa kaikissa lehtometsätyypeissä (varsinkin lAspT, AspT ja OT) sen johdosta melkoisia vaikeuksia, että, niinpiankuin metsä on hakattu paljaaksi, peittyy hakkausala korkealla, tiheällä rikkaruohokasvillisuudella, johon nuoret istutetut — kylvö ei yleensä tule edes kysymykseen, paitsi tammeen nähden — puiden taimet ensi vuosinaan täydellisesti katoovat. Runsaimmillaan on

rikkaruohokasvillisuus lAspT:ssa, jossa se useasti on erinomaisen tiheätä ja korkeata. Huolimatta rikkaruohoston eri tavoin niittämisestä tai sirpillä katkaisemisesta sortuu huomattava osa puiden taimia, ja jälkiistutukset ovat melkein aina tarpeeseen. Tuoreiden kangasmetsien tyypeissä on paljaaksihakkaus paljon helpompi suorittaa. Ainoastaan RMT:ssa saattaa vattu (*Rubus idaeus*) toisinaan olla kuusen taimistolle tuhokas, mutta yleensä mihinkään erikoisiin toimenpiteisiin ei tarvitse ryhtyä puuntaimiston suojaamiseksi rikkaruohoja vastaan. Vielä vähemmän on sellainen tarpeen kuivien kangasmetsien metsätyypeissä.

Ryhmä- ja aukkohakkaus onnistuu niinikään eri tyypeillä hyvin erilaisesti. Se onnistuu rehevimmissäkin lehtometsissä hyvin, mikäli kysymys on puulajeista, joiden taimet sietävät runsaampaa varjostusta kuin valtarikkaruohot ja joille siis voidaan tehdä niin pieniä tai niin runsaspuisia uudistusaukkoja, ettei rikkaruohosto saa ylivaltaa. Sellaisia puulajeja ovat jalokuusi ja pyökki, jotavastoin kuusta lehtotyypeillä ei ole yrittämistäkään uudistaa luontaisesti ryhmä- ja aukkohakkauksilla. Pyökinkin uudistus usein epäonnistuu, jos aukko on tullut hakatuksi liian valoisaksi; se joutuu silloin *Sambucus racemosa*n y. m. valtaan. Sitävastoin tuoreiden kangasmetsien rajalla olevissa metsätyypeissä OMaT ja OMT kuusenkin ryhmittäinen uudistus onnistuu kutakuinkin, ja erittäinkin se onnistuu MT:ssä.

Schwarzwaldilaisesta lohkoharsinnasta voi lyhyesti sanoa, että se lehtometsätyypeissä onnistuu sitä paremmin, mitä runsaammin metsässä on pyökkiä ja varsinkin jalokuusta, jolloin voidaan käyttää hyvin hidasta uudistamista ja siis taimistoa kaiken aikaa pitää vahvasti varjostettuna, sekä tuoreissa kangasmetsissä sitä paremmin, mitä runsaammin on kuusta, joka useimpien tuoreiden kankaiden metsätyypeissä luontaisesti uudistuu mainiosti. — Mäntymetsiin vähemmän soveltuvana ei schwarzwaldilainen lohkoharsinta yleensä tule kysymykseen kuivilla kankailla.

Lukuunottamatta allekirjoittaneen pienehköä tutkimusta Evon valtionpuistossa (1909) sekä G. Hj. Enrothin (1915) Suomen sotilasvirkataloilla, ei ole tehty varsinaisempia metsien hoitoon kohdistuvia metsätyyppitutkimuksia Suomessa. Yleisesti tiedetään kuitenkin, ja sen vahvistaa kokemus kaikkialla, että männyn luontainen uudistus, etenkin

lohkottaista tai kaistaleettaista siemenpuuasentoa käyttämällä, onnistuu paraiten puolukkatyypin mailla, ja että se on puolukkatyypistä molempiin suuntiin vaikeampaa, tuottoisemmilla tyypeillä varsinkin lisääntyvän rikkaruohoston takia, huonommilla taas suuremman kuivuuden, laihuuden y. m. sekä niistä usein aiheutuvien tautien ja tuhohyönteisten takia, kuitenkin niin että myös mustikka- ja kanervatyypeillä uudistus onnistuu varsin tyydyttävästi. Kuusen luontainen uudistus, joko tiheähköä lohkottaista tahikka kaistaleettaista siemenpuuasentoa tai schwarzwaldilaista lohkoharsintaa käyttämällä onnistuu paraiten tyypeissä OMT ja MT. — Myöskin harvennushakkuut ovat metsätyypeistä riippuvaisia, ja ylispuusekä alimetsäkasvatus ovat ainoastaan tuottoisimmilla metsätyypeillä täysin paikallaan. — Monessa suhteessa erikoisenlaatuisen hoidon vaativat Pohjois-Suomen paksusammalmetsät, joita HEIKINHEIMO ja LAKARI ovat tutkineet. Aivan erikoislaatuisen metsänhoitonsa vaativat myös rämemetsät ja korpimetsät.

Erityistapauksena mainittakoon, että metsä uudistuu L. ILVESSALON (1917) tutkimuksien mukaan lohkohakkausaloilla sitä hitaammin ja tasaikäisinkin luontaisella tavalla syntynyt metsikkö on sitä eri-ikäisempi, kuta huonotuottoisempi metsätyyppi on.

Sen mukaan, mitä metsätyyppejä toistaiseksi on metsänhoidollisessa suhteessa tutkittu tai niistä muuten tiedetään, täytynee edellisen perusteella katsoa, että ne suuressa määrässä vastaavat sitä luokitusperustetta, jota metsänhoidon edelleen kehittämiseen tarvitaan ja josta siv. 16—17 on mainittu.

Metsätyyppien sovelluttaminen metsätalouden käytäntöön.

Siitä merkityksestä, mikä metsätyypeillä on varsinkin metsätaksatoorisessa ja metsänhoidollisessa suhteessa, seuraa, että ne täytyy edullisesti voida asettaa koko metsätalouden järjestelyn pohjaksi.

Sen jälkeen kuin metsätyypit ovat tulleet yleisemmin tunnetuiksi ja varsinkin sen jälkeen kuin Y. ILVESSALON kasvu- ja tuottotaulut olivat

ilmestyneet, onkin metsätyyppejä Suomessa yhä yleisemmin alettu käyttää metsätaloussuunnitelmien pohjana, joko siten että koko talouden suunnittelu kasvulaskelmineen ja hoito-ohjeineen on niille perustettu tai että metsätyypit ovat ainakin kartanselityksissä otetut huomioon. Ryhtymättä yksityiskohtaisemmin selostamaan tätä asiaa, mainittakoon vain pari tärkeämpää sovellutusta tältä alalta.

Pitäen siihenastista bonitoimistapaa subjektiivisuudelle liian paljon sijaa antavana julkaisi silloinen metsähallitus, sen jälkeen kuin muutamat metsätaloudentarkastajat ja arvostelijat vuoden 1909 jälkeen olivat töissään koetteeksi käyttäneet metsätyyppejä, jo v. 1914 ohjeita, joiden mukaan metsätyypit olivat otettavat valtion metsätalouden järjestelytöissä huomioon. Metsätyyppiopin sovellutuksen kannalta tämä oli jonkun verran uskallettua, sillä siihen aikaan olivat varsinkin Pohjois-Suomen metsätyypit vielä liian vaillinaisesti selvitetyt, ja johtikin tämä erinäisiin sekaannuksiin. Niinpä Perä-Pohjolan variksenmarja-mustikkatyyppi (EMT) tuli aivan yleisesti viedyksi puolukkatyyppiin (VT), j. n. e. Vähitellen, sikäli kuin käsitys metsä- ja suotyypeistä on päässyt vakiintumaan, on niitä valtionmetsien talouden järjestelyssä otettu yhä johdonmukaisemmin huomioon. Sen sijaan nimittäin, että metsämaat ennen luokiteltiin tuottonsa mukaan kasvullisiin, kehnokasvuisiin ja joutomaihin kunkin toimitusmiehen enemmän tai vähemmän subjektiivisen harkinnan mukaan, tapahtuu maiden luokittelu metsätaloudentarkastustöissä näihin pääryhmiin nykyisin metsä- ja suotyyppien perusteella. Kun eri metsätyyppien tuotto on erilainen ja myöskin metsänhoidolliset toimenpiteet riippuvat kasvupaikan laadusta, järjestetään metsiä koskevat tiedot puulaji-, ikäluokka- ja puuvarastosuhteista paremman yleiskatsauksen aikaansaamiseksi yleensä seuraavien metsätyyppiryhmien mukaan: lehdot, lehtomaiset tuoreet kangasmetsät (OMT ja PyT), tuoreet kangasmetsät, kuivanpuoleiset kangasmetsät (VT, EMT), varsinaiset kuivat kangasmetsät, kasvullisten korpien metsät ja kasvullisten rämeiden metsät. Milloin kuitenkin samaan metsätyyppiryhmään kuuluu sellaisia metsätyyppejä, joiden tuotto huomattavasti eroo toisistaan, kuten varsinaisiin tuoreisiin kangasmetsiin kuuluvat mustikka- ja paksusammaltyypit, laaditaan puulaji-, ikäluokka- ja puuvarastotaulukko näille metsä-

tyypeille erikseen. Taloussuunnitelmaa laadittaessa suunnitellaan metsänhoidolliset toimenpiteet lähinnä metsätyypin ja metsikön laadun mukaan. Mainittakoon lisäksi, että jäljempänä kerrottu valtakunnan metsien arvioimistyö toimeenpantiin e ikoisesti myös valtionmetsien talouden järjestelyä silmällä pitäen, ja kustannettiinkin se puoleksi metsähallinnon ja puoleksi valtioneuvoston käytettävänä olevilla varoilla. Tarkoituksena oli nimittäin nopeasti saada yhtenäinen tilasto niinhyvin valtionmetsien metsätyyppisuhteista semmoisenaan, kuin myöskin puulaji-, ikäluokka-, puumäärä-, arvopuuluku- ja metsänkasvusuhteista metsätyyppien pohjalla, yhtenäiseksi perustaksi eri hoitoalueiden paikallisluontoisia taloussuunnitelmia varten.

Toisena esimerkkinä metsätyyppien käytäntöön sovelluttamisesta, joka kuitenkin on tapahtunut aivan riippumatta metsätyyppien selvittelystä Suomessa, mainittakoon metsätalouden järjestely ruhtinas v. SCHWARZENBERGin suurilla domeeneilla Itävallassa ja Tschekkoslovakiassa. Käyntinsä perusteella v. 1924 näissä metsissä on metsäneuvos, fil. tohtori O. J. LAKARI, antanut asiasta seuraavan kuvauksen:

»Ruhtinas v. Schwarzenbergin maaomaisuus käsittää kaikkiaan n. 250,000 ha, josta metsiä 135,729 ha. Metsille laadittiin ensimmäiset taloussuunnitelmat v. 1859, ja siitä alkaen on näitä metsiä hoidettu suunnitelmien mukaisesti metsätalouden kestäväisyyttä ja tuotannon kohottamista silmällä pitäen. Aikojen kuluessa ovat hoitotavat vaihdelleet, mutta varsinkin viime vuosikymmeninä on metsien hoito kehittynyt omaperäiseksi n. s. metsikkö- ja kasvupaikkataloudeksi, jolloin metsänhoidolliset toimenpiteet suunnitellaan metsän ja kasvupaikan laadun mukaan. Metsätaloudessa ei noudateta kaavamaisesti määrättyjä hoito- ja hakkaustapoja, jotka joissakin määrätyissä oloissa ovat osoittautuneet tarkoituksenmukaisiksi ja joita ammattikirjallisuudessa useinkin suositellaan metsänhoidollisina yleistoimenpiteinä, vaan pyritään kullakin kasvupaikkalaadulla kasvavissa metsissä toimittamaan hakkuut sitä hakkaustapaa noudattaen, joka saavutetun kokemuksen perusteella sillä on johtanut taloudellisesti parhaimpiin tuloksiin. Erityisesti on äsken eronnut ruhtinas v. Schwarzenbergin metsähallinnon pääjohtaja, kunniatohtori FRANZ HESKE sr vuosikymmeniä ollessaan ruhtinaallisten metsien talou-

den johdossa kiinnittänyt suurta huomiota metsätalouden saattamiseksi luonnontieteelliselle pohjalle.

Tuloksena vuosikymmenien järjestelmällisestä ja määrätietoisesta metsätaloudesta onkin, että ruhtinas v. Schwarzenbergin metsät tarjoovat suuresimerkin mallikelpoisesta metsätaloudesta. Tätä osoittaa puolestaan sekin, että metsävarat laajoilla aloilla lähentelevät kasvutaulujen edellyttämiä normaalimääriä, kun sitävastoin ruhtinaallisiin metsiin rajoittuvissa muissa yksityismetsissä puuvarastot ovat vastaavanlaisilla metsämailla ja ikäluokissa huomattavasti alhaisemmat, käsittäen usein vain pienen murto-osan normaalimetsien puuvarastosta.

Retkeillessäni ruhtinas v. Schwarzenbergin metsissä, on metsänhoitaja insinööri-tohtori Franz Heske j:r Böhmerwaldin metsämaiden laadusta ja metsien hoidosta erilaatuisilla metsämailla antanut hyväntahtoisesti käytettäväkseni seuraavat tiedot:

Böhmerwaldilla voidaan eroittaa lehtometsien ja tuoreiden kangasmetsien ryhmät, ja niistä seuraavat tyypit, nim.

I. boniteettia vastaava paras lehtotyyppi (Asperula-Impatiens-tyyppi ja sitä lähentelevät);

II. boniteettia vastaava Oxalis-tyyppi;

III. boniteettia vastaava Oxalis-Myrtillus-tyyppi;

IV. boniteettia vastaava Myrtillus-tyyppi; ja

V. boniteettia vastaava huono Myrtillus-tyyppi Böhmerwaldin ylimmillä rinteillä.

Nämä metsätyypit eivät eroo toisistaan ainoastaan aluskasvillisuuden, vaan myöskin metsien tuoton pro ha, puiden pituuden, runkojen keskivahvuuden ja runkoluvun puolesta. Niinpä ovat hakkuuijässä paremmat metsätyypit huomattavasti puumäärärikkaampia kuin huonommat, jotavastoin runkoluku hehtaaria kohti on paremmalla metsätyypillä samanikäisenä pienempi kuin huonommalla. Myöskin runkojen koko ja pituus on samanikäisissä metsiköissä paremmalla metsätyypillä suurempi kuin huonommalla.

Metsätyyppien eroovaisuus on myöskin puiden kuoressa havaittavissa. Paremmilla metsätyypeillä on puun kuori sileämpi ja jäkälää on suhteellisesti vähemmän, kun taas huonompien metsätyyppien puiden kuori

vastaavalla ijällä on karhea ja rosoinen sekä kasvaa runsaammin jäkälää.

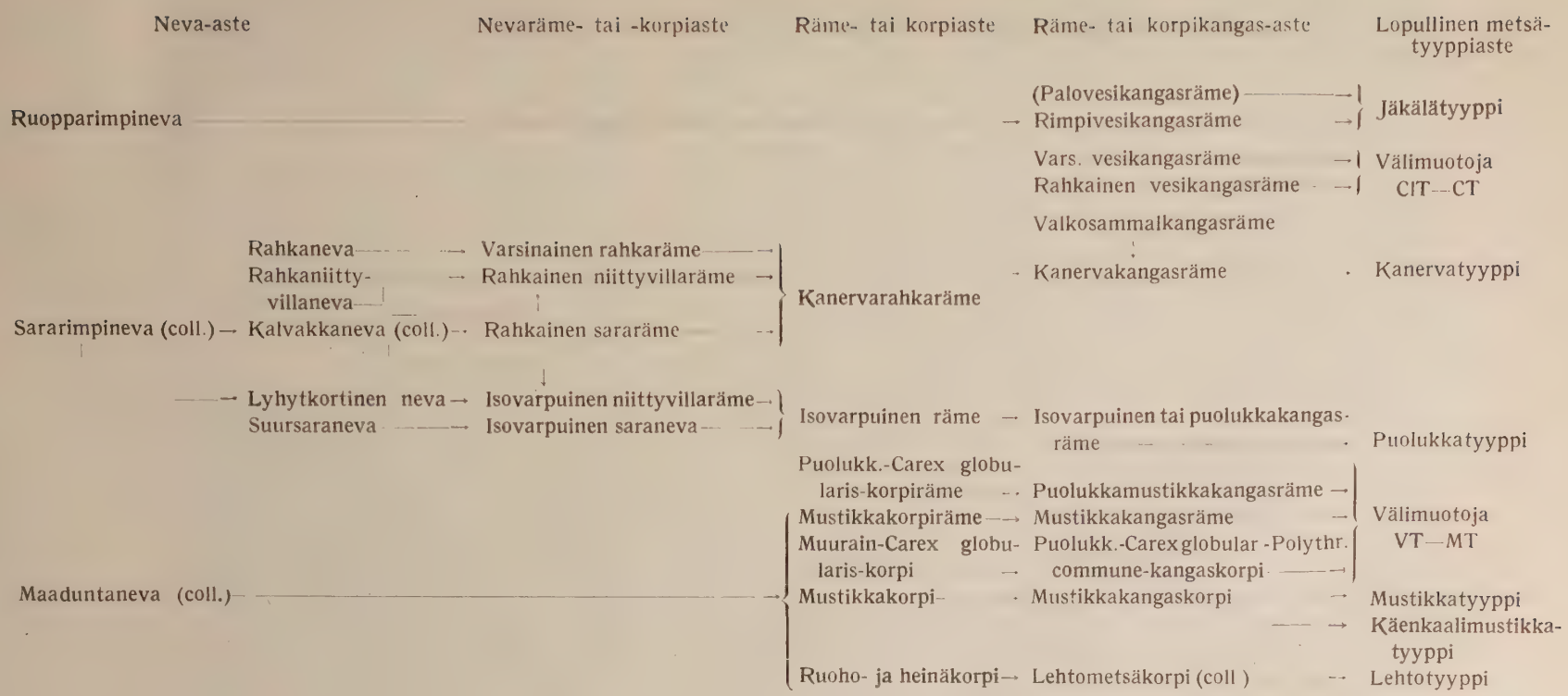
Edellä mainittuja maiden luokitusta ja metsätyyppejä koskevia havaintoja ja kokemuksia selostaessaan huomauttaa insinööri-tohtori FRANZ HESKE j:r edelleen: »Tässä suhteessa tosin ei ole tehty mitään yhtä järjestelmällisiä ja tarkkoja tutkimuksia kuin Suomessa, mutta täkäläisen metsätalouden jo kauan voimassa ollut järjestely ja sen mukaisesti täällä jo kauan harjoitettu, säännöstelty metsätalous tarjoo riittävästi kokemuksia voidaksemme väittää, että Böhmerwaldissa suomalaisen metsätyyppiopin perusajatukset ovat saaneet täyden vahvistuksensa.»

Paitsi taksatoorisia eroovaisuuksia, on näissä metsissä myöskin metsänhoidollisiin seikkoihin kohdistuvia eroovaisuuksia eri metsätyypeillä todettu. Niinpä apuharvennushakkaukset toimitetaan eri metsätyyppien metsissä eri tavalla. Huonommilla metsätyypeillä, joilla luontainen harventuminen on hitaampaa, toimitetaan apuharvennukset lievemmin. Hyvillä metsätyypeillä tapahtuu luontainen harventuminen suhteellisesti aikaiseen ja voimakkaasti, jonka takia apuharvennuksetkin niillä toimitetaan aikaisemmin, useammin ja voimakkaammin. Samoin väljennyshakkuut aloitetaan paremmilla metsätyypeillä aikaisemmin.»

Metsätyyppien suhde muihin kasvillisuustyyppeihin.

Samaten kuin metsissä voidaan eroittaa metsätyyppejä, voidaan soilla eroittaa suotyyppejä.

Jos pitää paikkansa, että metsätyyppiä ei määrää maalaji semmoisenaan (esim. hiekka, savi j. n. e.), jolla metsä kasvaa, vaan että metsätyyppi on riippuva kasvupaikan biologisesta kokonaisarvosta, yhteistuloksena kaikkien primääristen ilmasto- ja maaperäominaisuuksien yhteisvaikutuksesta kasvillisuuteen, niin voidaan olettaa, että jos suo ojitetaan ja se siis kosteussuhteiltaankin tulee tavallisen metsämaan luontoiseksi, silläkin tulee voimaan juuri se metsätyyppi, joka vastaa kasvu-


Neva-aste
Nevaräme- tai -korpiaste
Räme- tai korpiaste
Räme- tai korpikangas-aste
Lopullinen metsätyyppiaste
Ruopparimpineva
(Palovesikangasräme)
Rimpivesikangasräme
Jäkälätyyppi
Vars. vesikangasräme
Rahkainen vesikangasräme
Välimuotoja CIT—CT
Rahkaneva
Varsinainen rahkaräme
Rahkaniitty-villaneva
Rahkainen niittyvillaräme
Valkosammalkangasräme
Kanervakangasräme
Kanervatyyppi
Kanervarahkaräme
Sararimpineva (coll.)
Kalvakkaneva (coll.)
Rahkainen sararäme
Lyhytkortinen neva
Isovarpuinen niittyvillaräme
Suursaraneva
Isovarpuinen saraneva
Isovarpuinen räme
Isovarpuinen tai puolukkakangasräme
Puolukkatyyppi
Puolukk.-Carex globularis-korpiräme
Puolukkamustikkakangasräme
Mustikkakorpiräme
Mustikkakangasräme
Välimuotoja VT—MT
Muurain-Carex globularis-korpi
Puolukk.-Carex globular.-Polythr. commune-kangaskorpi
Maaduntaneva (coll.)
Mustikkakorpi
Mustikkakangaskorpi
Mustikkatyyppi
Käenkaalimustikkatyyppi
Ruoho- ja heinäkorpi
Lehtometsäkorpi (coll.)
Lehtotyyppi

paikan biologista kokonaisarvoa — siitä huolimatta, että maaperä on turvetta. Kun lisäksi suotyyppi ja turvemaan metsätyyppi ovat juuri samanlaatuisten kasvutekijäin määräämiä ja edellisen olemassa-olo jälkimmäiseen verrattuna riippuu vain suuremmasta kosteudesta, niin voidaan olettaa, että kukin suotyyppi ojittamalla kuivatettuna muuttuu määrätyksi metsätyypiksi. Että näin todella on asian laita, ovat A. TANTUN (1915) tutkimukset osoittaneet.

Tanttu on tutkinut niitä soita, joita Suomessa on varsinkin viime vuosisadan keskivaiheilta alkaen ojitettu osittain, »hallavaaran pienentämiseksi», osittain viljelystarkoituksiin, mutta jotka jälkimmäisessäkin tapauksessa usein ovat jääneet viljelemättöminä metsittymään. Ne tulokset, joihin Tantun tutkimukset johtivat, voidaan paraiten esittää siv. 59 olevan taulukon muodossa, joka osoittaa aukeiden nevojen asteasteista muuttumista ojituksen vaikutuksesta.

Taulukko ei kyllä ole täydellinen, syystä että Suomen ojitettujen ja metsänkasvuun joutuneiden soiden joukossa eivät kaikki tunnetut suotyypit ole edustettuina. Suon alkuperäisen tyypin määrääminen, osittain ympäröivän suon, osittain turpeen kasvitieteellisen laadun perusteella, ei myöskään aina ole helppo täsmällisesti suorittaa; käytettävissä olevan aineiston niukkuuden takia on usein täytynyt turvautua vähemmänkin tyypillisiin tapauksiin, jotapaitsi eräiden suotyyppien rajoittelu ilmeisesti vielä on revision tarpeessa. Kehityksen pääsuunta esiintyy kuitenkin aivan selvänä ja säännöllisenä: ojituksen vaikutuksesta suotyypit kehittyvät määrätyiksi metsätyypeiksi. Kun lisäksi, kuten S. MULTAMÄEN (1923) tutkimukset osoittavat, turvemaalla olevien metsätyyppien kasvu on sama kuin vastaavien kivennäismaan kangastyyppien kasvu, niin täten saadaan, Y. ILVESSALON tuottotauluihin nojaamalla, pohja suoojituksen kannattavaisuuden laskemiselle, mikäli kuivatus on kysymyksessä metsätaloudellisia tarkoituksia varten. Niitä uudempia suo-ojituksia, joita on varsinkin valtionmailla johdonmukaisesti toimeenpantu, ei ole vielä voitu tällaisiin tutkimuksiin käyttää, koska kuluu pitempi aika, ennenkuin lopulliset tulokset tulevat näkyviin. — Jos suo uudelleen vettyy, esim. ojien tukkeutumisen johdosta,

niin kehitys, kuten havainnot näyttävät viittaavan, menee päinvastaiseen suuntaan, kuin minkä taulukko näyttää.

Myöskin niityillä voidaan eroittaa niittytyyppejä, ja koska n. s. luonnonniityt ovat joko entisiä soita tai entisiä metsämaita, niin saattaa tulla kysymykseen myöskin niiden vastaavan suotyypin, kollektiivisesti otettuna, tai metsätyypin määrääminen, ja redusoimalla suotkin vastaaviksi metsätyypeiksi voidaan saada yhteinen bonitoimispohja metsille, soille ja niityille. Vieläpä voidaan, joskin tietenkin suurella varovaisuudella ja etupäässä siellä, missä pellot metsiin verrattuina ovat pinta-alaltaan suhteellisesti pieniä sekä pääasiassa kollektiivityyppejä käyttäen, määritellä viljeltyjen peltojenkin alkuperäinen metsätyyppi, jolloin saadaan viljelysmaatkin sovelletuiksi samaan bonitoimiskaavaan. Yrityksiä siihen suuntaan ovat tehneet varsinkin Lukkala (1919) ja Linkola (1922). Asia ei liene mahdoton ratkaista, mutta vaatii se vielä yksityiskohtaista tutkimista, osittain nähtävästi vartavastaisia kokeitakin. — Ilmeistä on, että kaikkien kasvullisten maiden yhtenäinen, objektiivinen bonitoiminen olisi sekä käytännöllisessä että tieteellisessä suhteessa erittäin tärkeä.

Metsätyyppien käyttö tilastollisiin selvittelyihin.

Jo melkein heti, kun metsätyypit olivat tulleet jonkun verran selvitellyiksi, ruvettiin niitä käyttämään metsätilastollisiin tutkimuksiin. Osittain on tämä tapahtunut siten, että aikaisempia metsätaloudellisia karttoja, milloin ne ovat olleet riittävän yksityiskohtaisia tai helposti ovat olleet täydennettävissä, on muodosteltu metsätyyppikartoiksi, värittämällä karttakuviot metsätyyppiensä mukaan. Niin menetteli tämän kirjoittaja Heinolan kaupungin metsien kartan suhteen (kartta julkaistu Lukkalan tutkimuksessa 1919). Siten metsätyypilleen määrättyjen karttakuvioiden pinta-aloihin voidaan helposti nojata tilastollinen selvittely. Tanttu ja yleensäkin valtion suonkuivausmetsänhoitajat ovat valmistelleet vastaavanlaisia tyyppikarttoja soista; Tantun mallikartta on

painettu allekirjoittaneen tutkimukseen »Studien über die Moore Finnlands» (1913). Kartoitustyö, silloinkin kun se tapahtuu täydentämällä entisiä karttoja, vie kuitenkin paljon aikaa, ja siitä syystä on meillä metsätilastollisissa selvittelyissä aivan yleisesti turvauduttu linjoittaiseen arvioon.

Niinpä LUKKALA ja MULTAMÄKI kesällä 1917 toimittivat eräänlaisen Savon ja Karjalan linjoittaisen arvion, siten että näiden maakuntain maantieverkosto etukäteen kartalla jaettiin keskenään yhtä pitkiin maantieosiin — kulkuneuvona käytettiin nimittäin autoa — ja jokaiselta kartalle merkityltä maantieosien rajakohdalta kuljettiin suora linja kohtisuoraan maantietä vastaan sekä palattiin maantielle toiselle kohdalle, johon jouduttiin tekemällä yksi tai pari suorakulmaista mutkaa. Tällaisia linjakohtia kertyi 66 ja niiden yhteenlaskettu pituus oli 1,454 km. Linjat kuljettiin, kompassia sekä kompassimiehen perässään vetämää köyttä (mutkien välttämiseksi) suunnan osoittajana käyttäen, ja jokaiselta linjalle sattuneelta karttakuviolta merkittiin sen kasvillisuustyyppi (metsä-, suo- j. n. e. tyyppi), puulaji, metsikön ikä, tiheys, kasvu y. m. sekä, tarpeellisten suhdelukujen saavuttamiseksi, kuinka pitkälti linja leikkasi kuviota. — Samansuuntaisia tutkimuksia suorittivat samat henkilöt v. 1918 Ahvenanmaalla sekä Multamäki v. 1919 Perä-Pohjolan länsiosissa. Jo v. 1912 suoritti W. CAJANUS Suomen Metsänhoitoyhdistys Tapion tarkoitukseen valtiolta saamilla varoilla parin Keski-Hämeen pitäjän, Sahalahden ja Kuhmalahden, säännöllisen linja-arvion, missä linjat, kohtisuoraan pää-maaerotuksia vastaan kuljettiin 500 m etäisyydellä toisistaan 10 m levyisinä. Linjoilta mitattiin kaikki puut karttakuvioittain, metsätyyppi, puulaji, metsikön ikä y. m. merkittiin ja puumäärä pro ha arvioitiin silmämääräisesti, nojautumalla 240 koealaan, joiden avulla silmämääräistä arviota myöskin matemaatillisesti tarkistettiin. Sisätyöt jäivät Cajanukselta kesken, ja ne toimitti loppuun Y. ILVESSALO, joka on tutkimuksen tulokset julkaissut v. 1923.

Kun täten oli toimitettu joukko esitöitä, oli aika kypsä yli koko Suomen ulottuvan linja-arvion toimittamiseen. Välittömän aiheen siihen antoi se seikka, että valtion verotuskomitea tarvitsi luotettavaa aineistoa metsäverotuksen uudistamista varten. Työn alotti syksyllä v. 1921 O. J. LAKARI ja toteutti sen v. 1922 —1923 Y. ILVESSALO. Linjat kuljet-

tiin kohtisuoraan Suomen vesistöjen, harjujen y. m. pääsuuntaa vastaan eli siis suunnassa SW—NE, 26 km etäisyydellä toisistaan, jolloin tuli käydyksi kaikkiaan 39 linjaa, yhteensä 14,976 km tai, vedet vähennettynä, 12,977,610 m. Puumäärä ja metsikön vuotuinen kasvu, molemmat pro ha, arvioitiin kuvio kuviolta silmämääräisesti, mutta joka toisen kilometrin päässä otettiin linjan varrella 10×50 m² suuruinen täydellinen koeala arvion tarkistusta sekä tarkistuslaskelmaa varten, ja toinen, 10×100 m² suuruinen, jolta arvopuut mitattiin. Kultakin kuviolta määrättiin maalaji, kasvillisuustyyppi (suot ja niityt kollektiivityypittäin), puulaji, metsikön ikä, tiheys y. m. Tutkimuksen kautta, josta vastikään on ilmestynyt ennakkotieto »Suomen metsät, metsävarat ja metsien tila» (1924), saadaan sangen täsmällinen kuva Suomen metsien nykyisestä tilasta, niiden metsätyyppisuhteista, puulajikokoomuksesta, puumäärästä ja kasvusta, täydellisempi kuin tähän asti on mistään muusta maasta olemassa. Tärkeätä on ennen kaikkea, että on saatu selville metsien todellinen nykyinen kasvu, jota tarvitaan metsien tuoton ja kulutuksen välisen bilanssin selvittämiseksi, millä puolestaan on Suomelle taloudellisessa suhteessa mitä ratkaisevin merkitys. Mutta paitsi, että tämän tutkimuksen avulla lisäksi saadaan tilastollisesti selville joukko mielenkiintoisia ja osittain käytännöllisestikin tärkeitä seikkoja, esim. metsätyyppien ja maalajien välinen suhde, puulajien ja metsätyyppien välinen suhde, hakkausten laatu j. n. e. eri osissa maata ja erilaisten omistajien omistamissa metsissä, niin saadaan, koska arvio on selvittänyt eri metsätyyppien osuuden eri osissa Suomea ja entuudestaan tiedetään Y. Ilvessalon kasvu- ja tuottotauluista eri metsätyyppien normaalituotto Suomen eteläpuoliskossa, selville myöskin, mitä Suomen eteläpuoliskon metsät tuottaisivat, jos ne olisivat normaalitilassaan, siinä tilassa, johon metsien hoitoa parantamalla olisi pyrittävä; niinpiankuin Pohjois-Suomea varten laadittavat kasvutaulut valmistuvat, saadaan sama tieto myös Pohjois-Suomeen nähden. Vihdoin, kun suunnilleen tiedetään, millaisiksi metsätyypeiksi eri suotyypit muuttuvat, voidaan tätä tietä saada selvyys siitäkin, minkä verran metsäin yhteenlaskettua tuottoa voidaan lisätä ojittamalla Suomen ojituskelpoiset suot, s. o. lähinnä ne suot, jotka kuivatettuina muuttuvat lehto-, mustikka- tai puolukkatyypeiksi.

Metsätyyppien merkitys asutus- ja kultuurihistorian selvittelyssä sekä suuntaviivojen antajana asutuspolitiikalle.

Niiden tilastollisten selvittelyjen kautta, joita meillä viime aikoina on toimitettu metsätyyppien levenemisestä, on tullut todetuksi, että eri metsätyypit ovat hyvin epätasaisesti jakaantuneet Suomen eri osiin. Sen sijaan että toisilla seuduilla melkein yksinomaan huonotuottoisimmat metsätyypit ovat vallalla, on toisilla seuduilla parastuottoisia erittäin runsaasti vähemmän tuottoisten seassa.

Jo siitä ennakkotiedosta, minkä Y. ILVESSALO on julkaissut valtakunnan metsien arviosta, näkyy, että keskinkertaista paremmat, keskinkertaiset ja keskinkertaista huonommat metsämaat, jolloin keskinkertaisena boniteettina on pidetty puolukkatyyppiä (VT), ovat läänittäin hyvin erilaisesti jakaantuneet, nimittäin prosenteissa kasvullisen metsämaan pinta-alasta ilmaistuna seuraavasti:

	Keskinkertaista parempia	Keskinkertaisia	Keskinkertaista huonompia
Ahvenanmaan maakunn.	75.4	12.4	12.2
Turun- ja Porin läänissä	44.0	34.2	21.8
Uudenmaan »	63.5	25.9	10.6
Hämeen	58.3	29.9	11.8
Viipurin »	33.9	47.6	18.5
Mikkelin »	47.7	40.7	11.6
Kuopion »	50.0	31.7	18.3
Vaasan »	36.9	33.2	29.9
Oulun »	5.9	21.7	72.4
Koko maassa	28.4	29.5	42.1

Ahvenanmaan maakunta ja Oulun lääni ovat siis melkein toistensa vastakohtia.

Läänit ovat kuitenkin luonnontieteellis-maantieteelliseltä kannalta eri osissaan hyvin erilaisia. Ajateltakoon siinä suhteessa vain esim. Turun ja Porin läänissä lounaista saaristoa ja rannikkoa toiselta puolelta ja toiselta puolelta Satakunnan sisäosia (Parkanon takamaita), Viipurin läänissä Sortavalan ja Impilahden seutuja toisaalla sekä toisaalla Loimolan

vedenjakajaseutuja, Kuopion läänissä Lapinlahtea, Maaninkaa ja Kuopion pitäjää toisaalla sekä toisaalla Rautavaaraa ja Ilomantsia, j. n. e. Lähempi tarkastelu osoittaa, että Suomessa yleisesti voidaan eroittaa seutuja, jotka metsätyyppiensä puolesta ovat suhteellisesti erinomaisen edullisia ja toisia, jotka ovat erinomaisen epäedullisia.

Tällä metsätyyppien erilaisella jakaantumisella on, katsoen metsätyyppien varsin erilaiseen tuottokykyyn, mitä ratkaisevin merkitys Suomen talouselämälle. Onhan metsätaloudella ja siihen perustuvalla puunjalostusteollisuudella niin suuri merkitys Suomessa, että tuottokyvyltään erilaisten metsämaiden jakaantuminen vaikuttaa talouselämään kokonaisuudessaankin.

Mutta metsätyyppien vaikutus ei supistu tähän, vaan kuten varsinkin K. Linkola (1922) on lähemmin eritellyt, on niiden merkitys myöskin maataloudellisessa suhteessa mitä suurin. Linkola huomauttaa seuraavista seikoista:

1. Suomen maatilain hoidossa kuuluvat metsätalous ja maatalous niin läheisesti yhteen, että metsäin tuotto suuresti vaikuttaa maatilan kokonaistuottoon.

2. Koska metsämaiden ruoho- ja heinäkasvillisuuden runsaus ja rehevyys lisääntyy kuivien kankaiden karuimmista tyypeistä tuottoisimpia lehtotyyppejä kohti, niin metsätyyppien erilainen jakaantuminen vaikuttaa erittäin suuressa määrässä metsämaiden tuottoon laidunmaina, jotka suomalaisessa maataloudessa yleensä ovat välttämättömiä.

3. Myöskin hoidetuiksi hakamaiksi soveltuvat erilaiset metsämaat nähtävästi samassa järjestyksessä kuin edellisessä kohdassa on mainittu.

4. Hoitamattomien kivennäismailla olevien luonnonniittyjen tuottoon, nämät kun yleensä ovat joko suorastaan raivatut metsistä tai saadut niistä kaskeamisen välityksellä, vaikuttaa ilmeisesti paikalla aikaisemmin olleen metsätyypin luonne hyvin suuresti, eikä sen merkitys ole pieni silloinkaan, kun niittyä järkiperäisesti hoidetaan. — Tuottoisinten metsätyyppien alueilla tie- ja aitavierustat, joilta vähäväkisemmät usein korjaavat suuren osan heinäsadostaan, ovat paljon tuottoisampia kuin huonojen metsätyyppien vallitessa.

5. Katsoen siihen suureen merkitykseen, mikä kaskiviljelyksellä vielä puolen vuosisataa sitten oli suurimmassa osassa Suomen eteläpuoliskoa ja mikä sillä vieläkin on eräissä Itä-Suomen rajapitäjissä, on mainittava, että kaskipeltojen vuosituotto aivan selvästi riippuu paikan metsätyypistä sekä että tuottoisimpien metsätyyppien kaskipelloilta voidaan ottaa useampia peräkkäisiä satoja kuin huonotuottoisempien.

6. Myöskin uutisviljelmien tuotto riippuu suuressa määrässä paikalla olleesta metsätyypistä ja kuvastuu tämä vaikutus selvästi vielä kauemminkin viljellyissä pelloissa. Tosin voidaan näiden tuottokykyä parantaa maanparannuskeinoilla ja eritoten lannoittamalla, mutta selvästi tulevat tästä aiheutuvat kustannukset, saman tuloksen saavuttamiseen sitä suuremmiksi, mitä karumpaa alkuperäinen tyyppi on ollut. — Maaperän kivisyys y. m. s. seikat voivat aiheuttaa erinäisiä poikkeavaisuuksia yleisestä säännöstä.

Katsoen suoviljelysten tärkeyteen on syytä lisätä, että kuten varsinkin LUKKALAN tutkimuksista on selvinnyt, on olemassa melkoinen korrelatsio metsämaiden hyvyyden ja soiden — varsinkin pienien soiden sekä suurempien soiden laitamien — välillä, siten että missä metsämaat ovat paremmanpuoleisia metsätyyppejä käsittäviä, ovat myöskin suot parempia ja päinvastoin. Maanmittauskartoilta voidaan korpisoiden runsaudesta tehdä melkoisen pitkälle meneviä johtopäätöksiä ympäröivien metsämaiden laatuun nähden niiden tuottavaisuutta silmällä pitäen. Aivan yleinen ilmiö on, että missä paremmanpuoleiset metsätyypit ovat vallalla, ovat sekä suot että myöskin niityt ja pellot suhteellisesti parempia kuin muualla. Yksityiskohdin on tietysti kyllä helppo osoittaa poikkeuksiakin, esim. sellaiset saaristo- ja rannikkoseudut, missä soita on vähän ja kaikki paremmanpuoleiset metsämaat sekä luonnonniityt ovat raivatut pelloiksi, niin että metsänkasvuun enää ovat jääneet vain kalliopohjat ja muut karuimmat kohdat. Mutta yleissääntönä pitää ilmeisesti kyllä paikkansa, että viljavimmilla seuduilla niin hyvin metsä- kuin suo-, niitty- ja peltomaat ovat keskimäärin tuottoisampia kuin karuimmilla seuduilla; ajatelkoon siinä suhteessa tyypillisinä esimerkkeinä Kokemäenjoen laaksoa Nokian ja Karkun seuduilla verrattuna Parkanon takamaihin, Maaninkaa verrattuna Rautavaaraan, j. n. e.

Samanlainen selvitys maiden suhteellisesta viljavuudesta, kuin linjaarvioiden tai yleensä kasvillisuustyyppeihin kohdistuvien tilastollisten selvitysten perusteella, saadaan myös selvittelemällä vaateliainten kasvilajien levenemistä ja esiintymistä, jossa suhteessa on olemassa kasvitieteilijäin jo vuosisadan ajan keräämä, vuosittain karttuva, jos kohta toistaiseksi vielä, mikäli koko maa otetaan huomioon, koko joukon epätasainen aineisto käytettävänä. Merkitsemällä Suomen yleiskartalle vaateliaiden kasvilajien tunnetut löytöpaikat, havaitaan, kuten varsinkin Lukkalan ja Linkolan tutkimukset ovat osoittaneet, että niitä keskittyy runsaimmin eräille määrätyille seuduille, jotavastoin niitä toisilla seuduilla on paljon vähemmän ja vielä toisilla tuskin lainkaan. Tulokset ovat yhdenmukaisia niiden tulosten kanssa, joihin kasvillisuustyyppien jakaantumisen selvittely johtaa, joten molempia menettelyjä sopivimmin voidaan käyttää toistensa täydennyksenä. Tulosten vertailussa on, paitsi kasvien löytöpaikka-aineiston epätasaisuutta, huomioonotettava kasvien jääkauden jälkeiset vaellustiet Suomeen sekä, että vaellusjoukko, kuten A. Palmgrenin (1921) tutkimukset ovat vakuuttavasti osoittaneet, harvenee kuta pitemmälle se on joutunut lähtökohdastaan sekä kuta harvemmassa sille on tarjolla suotuisia kasvupaikkoja. Syytä lienee erikoisesti mainita, että samaten kuin metsä-, suo-, niitty- ja peltomaat tuottavaisuutensa puolesta vaihtelevat jotakuinkin parallelisesti, niin myöskin, jos merkitään vaateliaista kasvilajeista metsäkasvit, suokasvit, niittykasvit, kalliokasvit, rantakasvit, vesikasvit j. n. e. kukin ryhmä eri kartalle, niin huomataan, että nämät kartat tulevat suuressa määrässä yhtäläisiä: samoille seuduille, minne vaateliaimpien metsäkasvien tunnetut löytöpaikat runsaimmin kerääntyvät, sinne kerääntyvät myös vaateliaimpien niitty-, suo-, kallio-, vesi- y. m. kasvien löytöpaikat, jotenka tällaistenkin tutkimusten kautta, kuten varsinkin Lukkala on osoittanut, kuvastuu paikkakuntien *yleinen* viljavuus.

Jo 1916 tämän kirjoittaja saattoi, osittain vaateliaiden kasvilajien löytöpaikkoihin, osittain myös toimittamiinsa alustaviin kasvillisuustyyppien jakaantumista koskeviin selvittelyihin nojaten, osoittaa, että Suomessa voidaan eroittaa useita, lehtometsien ja jalojen puulajien esiintymisen perusteella lehtokeskuksiksi nimitettyjä alueita, joille on tunnusomai-

sena piirteenä maiden tavallista runsaampi hedelmällisyys, sekä että näistä keskuksista johtavat väliasteet seutuihin, jotka tässä suhteessa ovat näille vastakohtana, ja että tällä maiden erilaisen viljavuuden erilaisella jakaantumisella on ollut erittäin suuri merkitys Suomen asuttumishistoriassa sekä että sen vaikutus edelleenkin on vallan huomattava. Tuollaisina lehtokeskuksina mainitsin erityisesti: Ahvenanmaan ja Lounais-Suomen lehtokeskuksen, Lohjan vesistöalueen lehtokeskuksen, Pirkkalan lehtokeskuksen (Tyrvää — Ikaalinen — Längelmäki — Vanaja), Hollolan lehtokeskuksen (Vesijärven ja Etelä-Päijänteen sekä Kyminjoen yläjuoksun ympäristöt), Vuoksen keskuksen käsittäen myös Viipurin lahden ympäristöt, Sortavalan keskuksen Ruskealan seuduille pohjoisessa ja (vähän heikomman) Kuopion lehtokeskuksen. Ulkopuolella näitä lehtokeskuksia tavataan lehtomaisia alueita aivan yleisesti eteläisellä rannikolla ynnä osittain Pohjanlahdenkin rannikolla, Pirkkalan ja Hollolan keskuksien välimailla, Lemin—Mikkelin seuduilla y. m. Lehtokeskuksien vastakohtana esiintyvät laajat alat, ei ainoastaan Pohjois-Suomessa, vaan Suomen eteläpuoliskossakin Suomenselällä, Maanselällä, Savonselällä, Kallaveden ja Pielisjärven vedenjakajalla ja yleensäkin etupäässä suurempien vedenjakajien alueilla. Suomen asuttuminen on ollut mitä suurimmassa määrässä riippuvainen tästä viljavan maan epätasaisesta jakaantumisesta. Sen vaikutus tuntui jo silloin, kun metsästyksellä ja kalastuksella oli kansan toimeentulossa päämerkitys, sillä riistaa ja kalaakin on — missä sitä ei ole ryöstöpyydystämisellä hävitetty — runsaimmin viljavimmilla seuduilla; sen vaikutus vain lisääntyi karjanhoidon ja maanviljelyksen tultua pääelinkeinoksi. Ja niinpä itse asiassa karjalaisten vanhimpina asutuskeskuksina olivat pääasiassa Vuoksen ja Sortavalan lehtokeskukset, hämäläisten taas Pirkkalan sekä Hollolan keskukset, ja ruotsalaista asutusta oli varsinkin Lounais-Suomen ja yleensä rannikon lehtoalueilla, sikäli kuin se oli ennättänyt kohoutua merestä. Viljavimmista keskuksista on viljelys enimmäkseen aste asteelta levinnyt lähinnä viljavimmille seuduille. Niinpä Kuopio tuli aiemmin asutuksi kuin etelämpänä oleva Pieksämäen seutu j. n. e. Harvimpaan asuttuja ovat ne Suomen yleensä laihimmat seudut, jotka yhteis- ja liikamaina on eroitettu valtion haltuun, ja ne enimmäkseen tarjoovat myöskin jo olemassa olevalle viljelykselle

huonoimmat edellytykset; niihin liittyvät useat seudut (Rautavaara, Ilomantsi y. m.), joiden tilojen pääosa, enemmän tai vähemmän metsätilain luontoisina, on joutunut yhtiöiden haltuun. Sitävastoin valtion virkatalot, vanhat »herraskartanot» y. m. sijaitsevat viljavimmiksi todetuilla alueilla.

Myöhemmät, etenkin Lukkalan ja Linkolan, tutkimukset ovat sanotun pääasiassa vahvistaneet, rikastuttaen tietomääräämme runsailla uusilla näkökohdilla ja uusilla yksityistiedoilla. Suoritettuihin tutkimuksiin nojaten lausuu prof. Linkola Turun suomalaisessa yliopistossa pitämässään virkaanastujaisesitelmässä (1923):

»Mutta entäs tuo erikoisen tärkeä puoli: Onko todella huomattavissa, että metsä- ja maatalous on edullisempaa, kannattavampaa noilla viljavilla seuduilla kuin karuilla? On. Metsiin nähden se johtuu siitä, että viljavissa seuduin esim. hehtaarin ala metsämaata keskimäärin tuottaa samassa ajassa paljoa suuremman puumäärän kuin hehtaari keskimäärin laihoilla tienoilla. Maanviljelyksessä se ilmenee myönnettävästi vain vähän satonumeroissa hehtaaria kohti, mutta sensijaan siinä, että hedelmällisissä seuduissa saadaan sama satotulos ilmeisestikin vähemmillä kustannuksilla kuin karuissa, vähemmällä lannoituksella ja vähemmällä vaivalla. Viime mainittu seikka johtuu osittain siitä, että viljavien seutujen maat yleensä ovat helpompia muokata uudenaikaisilla koneilla kuin karujen; viljavilla mailla on esim. savi yleensä suuresti levinnyt, karuilla se sensijaan on harvinainen tai puuttuu. Ilmastokin suosii esim. hallattomuuden muodossa enemmän lihavia kuin karuja seutukuntia.

Tämä maatalouden suurempi kannattavaisuus viljavilla mailla ilmenee välillisesti monella eri tavalla.

Ensinnäkin aineellinen hyvinvointi on viljavissa tienoissa suurempi kuin karuissa. Ja sen johdosta maanviljelysväestön veronmaksukyky on suurempi, rakennukset paremmat, kotien sisustus täydellisempi ja esim. vaatetuskin ilmeisesti parempi kuin karujen seutujen väestöllä. Uskallanpa lausua sellaisenkin proosallisen otaksuman, että maanviljelijäväestöön kuuluvien henkilöiden keskipaino on viljavilla seuduilla suurempi kuin karuilla. Joka tapauksessa ovat laihat, useinkin aivan nälkiintyneen näköiset henkilöt paljoa yleisempi ilmiö karuilla kuin viljavilla seutukunnillamme.

Aineelliseen hyvinvointiin — joskaan ei ruumiilliseen painoon — pohjustaa yleensä henkisten harrastusten vireys. Puhumattakaan siitä, että viljavien seutujen maalaisväestö suhteellisen voimakkaasti harrastaa oman elinkeinonsa maanviljelyksen edistämistä ja kohottamista, ovat yleisetkin sivistysharrastukset näissä tienoin yleensä suurimmat. Ilmeisestikin esim. korkeampien oppikoulujen käyttö maanviljelijäin lasten parissa on täällä yleisempää kuin muualla.

Myönnettävästi ovat erot eri viljavien tienoiden kesken uusimpina

aikoina varsinkin Etelä-Suomessa paljon tasottuneet monessakin edellä kosketellussa suhteessa. Mutta melkoisessa määrin ne ovat vieläkin olemassa. Jyrkimpinä ne esiintyvät keski- ja pohjoisosissa maata, mistä monta oivaa esimerkkiä olisi esitettävissä.

Melko suurena poikkeuksena mainituista yleisistä piirteistä ovat olot Etelä- ja Keski-Karjalassa. Hyvinkin viljavissa seuduissa on väestö vielä varatonta ja kaikki olot varsin alhaisella kannalla. Syyt ovat historialliset. Tämä Vanha-Suomi vaipui kauan Venäjän vallan alla ollessaan kuin horrostilaan. Kansanluonne kärsi maaorjuudesta ja muista epäkohdista paljon. Nousu vaatii nyt aikansa.

Voimme epäilemättä, vaikkakin poikkeavia suhteita on olemassa, todeta, että nuo otaksutut viljavuussuhteet, jotka kasvitieteellisesti perustellulla kartalla olivat nähtävissä, saavat välillistä tukea ja vahvistusta monelta taholta. Epäilemättä ne siis ansaitsevat käytännöllisessäkin mielessä huomiota.

Todettujen suhteiden suurin käytännöllinen merkitys lienee siinä, että ne antavat osaltaan eksaktista pohjaa suunniteltaessa talouselämäämme todella järkiperäiseksi. Ne esim. viittaavat siihen, että varsinainen maanviljelys, vieläkin enemmän ja määrätietoisemmin kuin tähän asti käytännössä on tapahtunut, olisi keskitettävä määrätyille, luonnostaan suotuisille seuduille, joita onneksi on paljonkin. Varsinkin täällä olisi syytä viljelyksen järkiperäistämiseen, niin että tuotto täällä saadaan nousemaan korkeimmalle mahdolliselle tasolle. Uudisasutukseen ja viljelyksien laajentamiseen nähden havaitut viljavuussuhteet asettavat vakavasti harkittavaksi, eikö uudisviljelys lähinnä olisi kohdistettava todella viljaviin seutuihin, joissa viljelyskelpoista maata ylipäätänsä vielä on yllin kyllin viljelemättömänä olemassa: varottavat sensijaan suuntaamasta sitä karuihin erämaihin.»

Sama on asian laita muissakin maissa. Niinpä kertoo[1] LINKOLA (1924) havainnoistaan Schweizin Alpeilla:

»Siten tulin usein kiinnittäneeksi huomiota siihen, että esim. sellaiset a l p p i l a i t u m e t, jotka ilmeisesti olivat raivatut varpurikkaiden, enemmän tai vähemmän karujen metsien paikalle, osoittivat huomattavasti huonompaa heinänkasvua kuin lehtojen tai lehtomaisten metsien maalla olevat. Edelliset osoittivat m. m. voimakkaampaa taipumusta uudelleen varvuttua. Gürmschbühl-Mettlenalpin rinteellä lähellä Wengernalppia huomasin, kuinka laidunheinästön rehevyys alemmaksi siirryttäessä selvästi lisääntyi sekä oli parhaimmillaan sillä korkeudella, jossa Oxalis-Myrtillus-tyyppi jo oli suhteellisesti runsas. Edelleen luulen huomanneeni, että lannoittamattomia ja vesittämättömiä n i i t t y j ä vain siinä tapauksessa voidaan käyttää jokavuotiseen niittoon, että ne ovat raivatut hikevälle tai kosteahkolle lehtometsämaalle, kenties myös rehevähkölle Oxalis-Myrtillus-tyypin maalle; karumpia maita käytettäneen enimmäkseen vain laitumina. Myöskin p e l t o v i l j e l y k s e e n nähden voitaneen todeta

[1] Suomennettuna.

samanlaisia suhteita. Siten esim. viittaavat erinäiset, tosin vain aivan tilapäiset havainnot siihen, että viljanviljelys uudempina aikoina erittäinkin sellaisilla seuduilla, missä parempia metsätyyppejä puuttuu tai on (ja ennenkin on ollut) suhteellisesti vähän, kannattamattomana on taantunut tai tullut hyljätyksi. Joka tapauksessa on peltoala sellaisilla seuduilla mitättömän pieni ja kaikki pellonviljelys tekee enemmän tai vähemmän surkean vaikutuksen. Mitä tulee asutuksen ikään, esiintynee se pääsuunta selvänä, että vanhin asutus yleensä, mikäli vaikeat maastosuhteet eivät ole olleet esteenä, on muodostunut parhaiden metsätyyppien maalle — enemmän tai vähemmän reheviä lehtometsiä käsittäviin laaksoihin ja niiden peittämille laaksorinteille (n. s. »Kulturstufe und tiefere Montanstufe»). Viljelystilat karummalla pohjalla, ylempänä vuoristossa, ovat ialtään nuorempia, mutta täälläkin ylempänä on asutus, kuten jo topografillisista suhteista voi päättää, etsinyt mahdollisimman parhaat metsätyypit. Siellä täällä luulen huomanneeni, että kansan hyvinvointi ja sen mukana sen yleinen kultuuritaso on määrätyssä suhteessa eri seutujen metsätyyppisuhteisiin, jos kohta Schweizin eri kielialueet yleensä eivät ole suoraan toisiinsa verrattavissa.»

Tässä nyt kosketellussa on epäilemättä avautunut erinomaisen tuottava tutkimusala, joka tekee mahdolliseksi tärkeältä mutta tähän asti verrattain vähän huomatulta kannalta ymmärtää entisten aikojen asutuksen, viljelyksen ja henkisenkin kultuurin kehitystä nykyasteelleen eri maissa ja eri paikkakunnilla, ja joka antaa käytännöllisesti mitä tärkeintä johtoa tulevalle toiminnalle näillä aloilla. Viljavien maiden todettu epätasainen jakaantuminen on toiselta puolelta johtanut tutkimaan, mitkä seikat yleisissä luontosuhteissa ovat tämän maiden viljavuuserikoistumisen aiheuttaneet, johon asiaan aikaisemmin oli tuskin mitään huomiota kiinnitetty.

Metsätyyppien merkitys kasvupaikkojen hyvyyden muuttumisen tarkistamisessa.

Kasvupaikat eivät ole ikuisesti muuttumattomia. Niiden nykyinen olotila on vain relatiivisesti pysyväinen. Tunnetaan joukko tapauksia, jolloin metsätalouteenkin käytetty maa on tuottoarvolleen muuttunut.

Tavallisin tähän kuuluva ilmiö meillä on metsämaan soistuminen. Sitä on pohjoismaissa tapahtunut erinomaisen suuressa määrässä. Y. ILVESSALON johdolla toimitetun linja-arvion mukaan on Suomen pinta-alasta 35,7 % suota, mitkä suot, kuten tunnettua, kaikki ovat syntyneet jääkauden jälkeisenä aikana, alle 10,000 vuodessa. A. L. BACKMANin monivuotisten tutkimusten mukaan taas vähintään 95 % Keski-Pohjanmaan suoalasta olisi nyt luonnostaan metsämaana, ellei se olisi soistunut, ja hänen tutkimuksensa Karjalan kannaksen soistuneimmilla seuduilla viittaavat samanlaisiin arvoihin. Varmana voidaan pitää, että kaikkein suurin osa Suomen suoalasta on soistunutta metsämaata. Yhä edelleenkin kuivan maan soistumista jatkuu. Toiselta puolelta varsinkin LUKKALAN (1920) tutkimukset ovat osoittaneet, että suurilla suoalueilla eri syistä alituisesti tapahtuu kosteussuhteiden vaihteluita. Niinpä vetisellä suonkohdalla saattaa valkosammal kasvaa nopeasti, ja ennen pitkää on sellainen osa suota saattanut kasvaa korkeammaksi kuin viereinen osa, jonne suon vedet painuvat vesittäen sen. Kasvaessaan korkeutta saattaa suon pinta saavuttaa sitä alaspäiseen suuntaan eroittavan kangaskynnyksen, jonka ylitse suon vedet alkavat valua, soistuttaen alempana olevia maita, samalla kuin suo, jonka vettä pääsee valumaan pois, muuttuu pinnaltaan kuivemmaksi, metsittyen, jos se on ollut aukeana, tai parantaen metsänkasvuaan, jos se jo entuudestaan on ollut metsää kasvava — siihen tapaan kuin siv. 59 esitetyt suo- ja metsätyyppisuksessiosarjat osoittavat. Ojittamalla saadaan suo, kuten edellä on selvitetty, samalla tavalla metsittymään tai parantamaan metsänkasvuaan, äärimmäisenä rajana soistumattoman maan vastaava metsätyyppi; jos ojat tukkeutuvat ja suota sen johdosta uudelleen alkaa liikavesi vaivata, kulkee kehitys tyyppi tyypiltä päinvastaiseen suuntaan.

Monet seikat viittaavat siihen, että pohjoismaissa on, lukuunottamatta sitä, että valtavat alat kuivaa metsämaata ovat soistuneet, tapahtunut myös maiden laihtumista, aiheutuen osittain siitä, että sadevesi ja lumesta sulava vesi valuessaan maahan kuljettaa muassaan liuonneita aineita sekä liettyneinä hienon hienoja hiukkasia, osittain siitä, että vesi pintamyötäisesti valuen kuljettaa niitä ylempää alavammille maille, vesistöihin ja mereen, joita tapahtumia rapautumisilmiöt, minkä kautta

uusia kasvinravintoaineita muodostuu, meikäläisessä ilmanalassa tuskin pitävät täydellisesti tasapainossa. Itse asiassa V. Auerin tutkimukset Kuolajärven ja Kuusamon vaara-alueilla (1922) osoittavat, että sikäläiset metsämaiden soistumisen kautta syntyneet suot sisältävät pohjaosissaan parempia suolaatuja — paljon suuremmassa määrässä ravintorikasta maaperää edellyttäviä letto- eli ruskosammalsoita — kuin mitä nykyään muodostuu soistuville metsämaille, mikä näyttää viittaavan siihen, että Kuusamon ja Kuolajärven vaaroilla olisi tapahtunut metsämaiden huonontuminen jääkauden jälkeisenä kautena. Samaten Palmgrenin (1925) uusimmat tutkimukset Ahvenanmaalla viittaavat siihen, että Ahvenanmaan ylävämmät osat nyt ovat karumpia kuin ne saattoivat silloin olla, kun ne kohosivat meren vallasta, ja jo aikaisemmin on Palmgren (1912) huomauttanut siitä, että Pohjanlahden rantamat Pohjanmaalla ovat viljavampia kuin sisämaa. Tämän käsityskannan kanssa on sopusoinnussa se seikka, että kumpuisilla tahi vaaraisilla mailla, kumpujen ja vaarojen lakiosat keskimäärin ovat laihimpia sekä alarinteet ja laaksot viljavimpia. Suuressa mittakaavassa tämä ilmiö esiintyy siinä jo kosketeilussa tosiasiassa, että Suomessa yleensä vedenjakajamaat, varsinkin maat suuremmilla vedenjakajilla, muuten — kallioperustan laatuun, maalajiin y. m. nähden — samanlaisissa olosuhteissa, ovat laihempia, osittain vallan tuntuvastikin laihempia kuin vesien ääret. Ennen mainitut lehtokeskukset sijaitsevat vesistöjen ympärillä tai rantamilla.

Monet seikat saattavat näitä, itse asiassa hyvin hitaasti tapahtuvia prosesseja, jonkun verran jouduttaa. Puiden hakkuu, mikäli se rajoittuu vain runkopuun talteenottamiseen, siinä suhteessa merkinnee suhteellisesti vähän, koska runkopuu ei sisällä vallan runsaasti n. s. tuhka-aineita. Enemmän merkitsevät jo kulot, varsinkin milloin ne hyvin poutaiseen aikaan ovat erittäin perinpohjaisia. Poltosta syntyneet tuhka-aineet, joiden kivennäisainekset ovat lähtöisin maasta, nim. puiden osaksi melkoisestakin syvyydestä juuristollaan ottamia, jotka osittain ovat kasaantuneet puiden juuristoon, runkoon ja oksiin, osittain lehtinä ja muina karikkeina joutuneet maan pinnalle, ja poltossa muuttuneet tuhkaksi, huuhtoutuvat helposti sadeveden ja lumesta sulavan veden vai-

kutuksesta. Räikeänä esimerkkinä tässä suhteessa mainittakoon, että kansan kertomusten mukaan ennen vanhaan on metsiä, varsinkin valtion metsiä Pohjanmaalla poltettu läheisten soiden heinänkasvun parantamista varten; poltossa muodostuneet tuhka-aineet kun suureksi osaksi metsämailta veden mukana valuvat soille, jotka yleensä sijaitsevat alempana, siten lihoittaen niitä. Vielä tuntuvammin kuin kulot vaikuttaa kaskeaminen, siinä kun tulee lisätekijänä se, että kaskipelloista otetaan kulloinkin niin monta satoa peräkkäin, kuin maa vain jaksaa kasvattaa, ilman että maata millään tavoin lannoitettaisiin. Samaan suuntaan vaikuttaa luonnollisesti myös metsämaiden jatkuva laitumina ja hakamaina käyttö, sikäli nimittäin kuin niitä ei lannoiteta eikä muutoinkaan hoideta järkiperäisesti, mikä hakamaiden hoito kuitenkin vasta viime aikoina on alkanut tulla yleisemmäksi. Kaskeaminen ja laiduntaminen ovat suureksi osaksi vaikuttaneet toistensa täydennyksenä, sillä juuri kaskiahoja ja kaskimetsiäkin on yleisesti käytetty laitumina, kunnes niitä uudelleen on kaskettu, ja moniaalla on metsää pelkästään laitumen parantamiseksi kaskettu, poltossa pinnalle kerääntyneet tuhka-aineet kun moniksi vuosiksi parantavat heinän- ja ruohonkasvua paikalla. S. E. MULTAMÄEN (1919) Savossa ja Karjalassa suorittamat tutkimukset näyttävätkin viittaavan siihen, että vanhoilla kaskeamisseuduilla tavattavat erinäiset väliasteet mustikka- ja puolukkatyypin välillä olisivat alkuaan edustaneet selvää mustikkatyyppiä, joka jatkuvan kaskeamisen ja laiduntamisen johdosta on huonontunut puolukkatyyppiä kohti. Missä määrin laihtuminen täten on toisin paikoin edistynyt puolukkatyyppiin asti, s. o. missä laajuudessa nykyiset puolukkatyypinkin metsät kasketuilla mailla ovat alkuaan ehkä olleet mustikkatyyppiä, kaipaa vielä lähempää selvittelyä. PALMGRENin tutkimusten (1915) mukaan Ahvenanmaan lehtometsät laiduntamisen johdosta monin paikoin ovat muuttuneet luontaisella tavalla kuusimetsiksi, edustaen silloin huonompaa metsätyyppiä kuin alkuperäiset lehtoniityt (ST). Se seikka, että Ahvenanmaan havumetsäalueilla tavataan lukuisin paikoin reliktimäisesti lehtoniittykasvillisuutta (ST) edustavia kohtia, on PALMGRENin (1925) mukaan luonnollisimmin tulkittava siten, että lehtoniittytyypillä aikaisemmin on ollut laajempi leveneminen Ahvenanmaan ylävämmilläkin, aikaisemmin meren

vallasta paljastuneilla mailla. — Keski-Euroopassa aikaisemmin hyvin yleinen karikkeiden korjuu (Streunutzung) peltoviljelyksen hyväksi, jollaisella menettelyllä useita metsämaita nähtävästi on pysyväisesti uuvutettu, ei meillä ole tullut kysymykseen.

Edistämällä kangasturvemuodostusta ja yleensä maan happamuutta kuusi meidän metsäpuistamme ilmeisesti osaltaan jonkun verran jouduttaa metsämaissamme muutenkin tapahtuvaa, onneksi tosin nähtävästi hyvin hidasta laihtumis- ja huononemistapahtumaa. Pohjois-Suomessa laajoilla aloilla — Y. Ilvessalon linja-arvion mukaan 9,9 %:lla Oulun läänin kasvullisen metsämaan pinta-alasta — vallitsevana esiintyvä paksusammaltyyppi, joka on melkein kauttaaltaan hyvin hidaskasvuisen kuusimetsän vallassa, joskin mäntyjättöpuita tavataan yleisesti, edustaa mahdollisesti erästä erikoisissa olosuhteissa kuusen edistämää metsämaan degeneroitumistyyppiä. Ainakin saattaa Pohjois-Suomessa toisinaan huomata, että kuusen ilmaantuminen kuivanpuoleisille kankaille on aiheuttanut laikuttaista ja, tiheämpikuusisilla paikoilla, yhtämittaisempaakin paksusammalmuodostusta. — Keski-Euroopassa on, kuten tunnettu, se käsitys vallalla, että kuusimetsä yleensäkin huonontaisi maata, edistäisi siis metsätyypin huonommaksi muuttumista. Missä määrin sikäläiset lehtoalueiden kangasturpeiset mustikkarikkaat metsät mahdollisesti osittain edustavat degeneroitumistulosta, olisi syytä metsätyyppien pohjalla tarkoin tutkia.

Vastapainona sille maan laihtumiselle, jota edellisessä on kosketeltu, voidaan mainita se seikka, johon jo edellisessä on viitattu, että alavammat maat ja vesistölaaksot ovat ylävämpänä olevien kustannuksella osittain hyötyneet. Hyvin tärkeänä seikkana tässä suhteessa mainittakoon myös rannikoillamme tapahtuva maankohoaminen, jonka suurta kasvimaantieteellistä merkitystä A. Palmgren erityisesti on korostanut (1913, 1925); maankohoamisen johdosta paljastuu nimittäin Suomen rannikoilla yhtämittaisesti sellaista maata, jossa huuhtoutumista ei ole ollut ja jonne päinvastoin aikojen kuluessa on ylempää hienoa maa-ainesta kulkeutunut. — Hyvin vallitseva on se käsitys, että lehtipuut, vallankin n. s. jalot lehtipuut — vastakohtana kuuselle — parantavat maata.

Metsämaan parantamisena pidetään aivan yleisesti myös aukeiden kanervakenttien metsitystä, jolloin esim. Ruotsin eteläosissa on tuottamattomien kanervakenttien sijalle saatu syntymään vieläpä OMaT-tyypin metsiä pelkän metsittämisen vaikutuksesta. Asia nähtävästi kaipaa lähempää tutkimista. Kanervakankaat ovat laadultaan ja biologiselta arvoltaan hyvin erilaisia. Mitä erikoisesti Etelä-Ruotsin kanervakenttiin tulee, ovat ne yleensä olleet alkuaan metsän vallassa, joka selvästi on eri kohdissaan edustanut hyvin erilaisia metsätyyppejä. Metsät ovat eri aikoina, suureksi osaksi jo vuosisatoja sitten, tulleet hävitetyiksi ja polton, laiduntamisen y. m. johdosta jääneet aukeiksi, jollaisilla poltetuilla, päivän paahtamilla paikoilla kanerva hyvilläkin mailla helposti saa ylivallan. Siitä ovat osoitteena ne kanervikot tai kanervarikkaat nurmikot, joita esim. Lounais-Suomessa tavataan monin paikoin pellonkankareilla ja muilla aukeilla, päivän paahtamilla mäillä, joita tosin ei ole poltettu mutta ahkeraan laidunnettu, ja jotka oikeastaan edustavat OMaT- sekä OMT- tyyppejä. Kun kanervakentät metsitetään, niin alkuperäiset metsätyypit, siinä määrin kuin maiden aukeina ollessa ei ole tapahtunut pysyvää maan huonontumista, uudelleen muodostuvat entiselleen oltuaan sitä ennen, maan ollessa aukeana kanervakenttänä, enemmän tai vähemmän latenttisessa tilassa. Mainittakoon, että Suomen varsinaisia kanervakankaita, s. o. CT- tyypin aukeikkoja, samaten kuin Norrlanninkin vastaavia, on aivan toivotonta tavallisin metsänhoidollisin keinoin koettaakaan muuttaa edes MT-, saati OMT- tai peräti OMaT- tyypiksi, mikä selvästi osoittaa, ettei mikä kanervakenttä tahansa muutu OMaT-tyypin metsäksi, vaan että on suuri ero olemassa kanervikon ja kanervikon välillä.

Paljon huomiota on viime vuosina herättänyt Saksan Anhaltissa oleva Bärenthorenin metsä, jonka n. s. kestometsätaloudella (Dauerwaldwirtschaft) väitetään saadun tuottokyvylleen suuresti paranemaan. Kuten kuitenkin V. T. AALTONEN (1924) on osoittanut, ei ole olemassa mitään tietoja metsätyyppisuhteista tällä metsäalueella siltä ajalta, jolloin sitä ryhdyttiin järkiperäisesti hoitamaan, jotenka ei myöskään ole olemassa mitään pohjaa maan oletetun parantumisen arvioimiselle, ja on pikemminkin luultavaa, että parantunut tuotto aiheutuu metsikkö- eikä kasvupaikkaboniteetin parantumisesta, ja ne kasvipeitemuutokset, joita il-

meisesti on tapahtunut, ovat nähtävästi seurausta siitä, että aluskasvillisuus alkaa saada uudelleen sen luonteen, mikä sillä oli, ennenkuin se, metsän huonon hoidon johdosta, oli tilapäisesti muuttunut toiseksi.

Viimeksi sanotulla ei tietenkään ole tahdottu vähäksyä sitä merkitystä, mikä metsänhoidollisilla toimenpiteillä todellisuudessa saattaa olla maan kasvukyvyn parantajana tai sen säilyttäjänä. Kaikki ne toimenpiteet, joilla meikäläisessä ilmanalassa lievennetään maan happamuutta, ovat tässä suhteessa epäilemättä välittömästi ja välillisesti edullisia sekä suositeltavia, ennen kaikkea siis sellaiset toimenpiteet, joilla edistetään lauhan metsämullan muodostumista. Siten saavutetun tuloksen ei tosin, luonnontieteelliseltä ja nykyhytken kannalta arvosteltuna, tarvitse olla suuren, vaihtelut tässä suhteessa nähtävästi yleensä liikkuvat vain saman metsätyypin rajoissa. Mutta käytännöllisesti tällaistakaan ei ole halveksittava, ei yksityistaloudessa eikä kansantaloudellisesti, sillä saattaahan pienikin lisäys metsämaan tuotossa, olkoonpa että sitä jatkuisikin ainoastaan niinkauankuin toimenpidettä kestää, pinta-alojen usein ollessa suuria, merkitä paljon, samatenkuin sellaisten toimenpiteiden välttäminen, joilla edistetään maan huononemista, esim. voimakkaampi poltto, hakamaatalous ilman vastaavaa lannoitusta j. n. e., on mitä tärkeintä. Tällainen menettely on sitä suositeltavampi, kun se suureksi osaksi sopeutuu toimenpiteisiin metsikköboniteetin parantamiseksi, johon järkiperäisessä metsätaloudessa joka tapauksessa on pyrittävä, siitä kun on mitä kouraantuntuvimpia tuloksia odotettavissa, samaten kuin suomaiden ja soistumistilassa olevien maiden ojittamisestakin. Näiden toimenpiteiden merkitys on tulevaisuuteen nähden sitä suurempi, jos lukuunottamatta metsämaiden todettua jatkuvaa soistumista, myös se jääkauden jälkeinen metsämaiden laihtuminen, josta edellisessä on viittauksia esitetty, osoittautuu oikeaksi.

Tässä luvussa kosketellut kysymykset ovat sellaisia, jotka tärkeyteensä nähden kaipaavat mitä tarkinta objektiivista selvittelyä. Samaten kuin suomaiden vettymis- ja kuivumis- sekä metsämaiden soistumisilmiöiden selvittely on saanut täsmällisemmän pohjan suo- ja metsätyypeis-

tä, samaten nämät, kuten edellä esitetystä selviää, epäilemättä tarjoovat kriterion ja mittapuun myöskin metsämaiden muiden parantumis- ja huonontumisilmiöiden selvittelylle, millä alalla tätä nykyä mielipiteet ovat hyvin eriäviä.

Metsänhoidon kansainvälisyys metsätyyppien valossa.

Kirjoituksen alussa (siv. 17) huomautettiin münchenilaisen professorin HEINRICH MAYRin pyrkimyksestä aikaansaada kansainvälinen metsänhoito. Seuraavassa kosketellaan metsätyyppien pohjalla kysymystä, missä määrin kansainvälisesti yhtäläinen metsänhoito on mahdollinen.

Edellä (siv. 10) on jo mainittu, että W. KÖPPEN kasvimaantieteellisistä näkökohdista lähtien on eroittanut useita ilmastotyyppejä, joista kukin on edustettuna jossakin määrätyssä tai useimmat monessakin maapallon eri osassa. Voidaan siten eroittaa alueita, jotka suurin piirtein samalla kertaa ovat sekä ilmastollisia alueita että kasvimaantieteellisiä alueita, ja joista suurella todennäköisyydellä lisäksi voidaan väittää, että ne ovat myöskin maaperäopillisesti eroitettavissa.

Euroopassa on Köppenin eroittamien tammi-ilmaston ja koivu- eli havumetsäilmaston välinen raja metsänhoidollisesti tärkeä rajalinja. — Tammi-ilmaston alueella on vähintään 4 kesäkuukautena keskilämpötila $+10^0$ C tai enemmän, havumetsäilmaston alueella enintään 3 kuukautena.

Tammi-ilmaston alueella ovat lehtometsien tyypit vallitsevia tai ainakin niin runsaita, että ne huomattavasti vaikuttavat metsien yleiseen luonteeseen. Siellä tavataan Impatiens-Asperula-tyyppi, Asperula-tyyppi, Oxalis-tyyppi sekä niihin läheisesti liittyvät ynnä erinäiset poikkeavammat, kuten Vaccinium-Papilionacé-tyyppi, Brachypodium-Chamaebuxus-tyyppi y. m. Mikäli tuoreita kangasmetsiä tavataan, edustavat niitä varsinkin eräät kollektiiviseen mustikkatyyppiin kuuluvat muodot. Havumetsäilmaston alueille taas ovat tuoreet sekä niille läheiset kangasmetsätyypit ominaisia, nimittäin mustikkatyyppi ja sen pohjoinen sijainen, paksusammaltyyppi, edelleen käenkaali-mustikka-tyyppi ja talvikki-

tyyppi sekä saniaistyyppi ynnä rajamailla lehtometsien alueille käenkaali-oravanmarja-tyyppi; lisäksi kuivanpuoleisista kankaista puolukkatyyppi ja variksenmarja-mustikka-tyyppi. Varsinaisia kuivia kangasmetsiä tavataan molemmilla alueilla, mutta paljon runsaammin kangasmetsien alueella, jossa myös korpi- ja rämemetsät ovat verrattomasti runsaammat kuin lehtometsäin alueella, missä niiden osuus yleensä supistuu varsin vähiin. — Linkola on osoittanut, että kamefyyttiprosenttimäärä (vrt. siv. 49—50) on näille alueille sikäli ominainen, että se lehtometsäin alueella yleensä on alle 10% mutta kangasmetsäin alueella suurempi, yhä lisääntyen kylmempää ilmanalaa kohti.

Maaperään nähden on mainittava, että lehtometsille on ominaista lauha, hapoton tai lievästi hapan, kuohkea metsämulta sekä suhteellisesti lievä maan huuhtoutuminen, kangasmetsille taas hapahko tai hyvinkin hapan kangasturve sekä enemmän tai vähemmän voimakas maan huuhtoutuminen, mikä siinä aiheuttaa erikoisia huuhtoutumis- ja sakkautumishorisontteja. Kasvinravintoaineiden määrään ja laatuun nähden lienee tuntuva erilaisuus olemassa; ainakin viittaavat meillä suoritetut maaperäanalyysit sellaiseen.

Puulajinsa puolesta rämät alueet eroovat siinä suhteessa huomattavasti toisistaan, että lehtometsien alueilla n. s. jalot puulajit, varsinkin tammi, pyökki, valkopyökki y. m. luonnostaan ovat vallitsevia, jotavastoin kangasmetsien alueella havupuut, varsinkin kuusi ja mänty (lehtikuusi, sembramänty y. m.) sekä kevytsiemeniset lehtipuut (koivu, haapa y. m.) ovat metsää muodostavia.

Raja näiden kahden alueen välillä tosin ei ole jyrkkä, vaan on sen asema jonkun verran harkinnan varassa, mutta voitaneen sen suunnilleen katsoa kulkevan eteläisimmän Suomen kautta, jossa lehtoluonne on paraiten kehittynyt Ahvenanmaalla, mutta jonka koko eteläisellä rannikollakin, missä tammea tavataan luonnonpuuna, on siksi runsaasti lehtoja ja lehtomaisia metsiä, että ne antavat erikoisen piirteen luonnolle. Vastaava raja luonnollisesti tavataan myös Keski- (ja Etelä-) Euroopan vuoristoissakin. Linkolan mukaan se Schweizin Alpeilla on noin 1450—1550 m korkeudella; Saksan Keskivuorilla se on matalampana, arviolta n. 800—900 m korkeudella.

Nämät kaksi mainittua ilmastollis-kasvimaantieteellistä aluetta jakaantuvat edelleen eräisiin ala-alueisiin. Niinpä on edellisessä osoitettu, että Pohjois-Suomi ja Etelä-Suomi, eroten ilmastollisesti toisistaan varsinkin kesän pituuden ja lämpöisimmän kuukauden keskilämpötilan puolesta, metsätyyppeihinsä nähden tuntuvastikin eroovat toinen toisestaan. Pohjois-Suomelle ovat erikoisesti ominaisia variksenmarja- mustikka-tyyppi ja paksusammaltyyppi, jotapaitsi kurjenpolvityyppi sekä jäkälätyyppi esiintyvät pääasiallisesti vain Pohjois-Suomessa; lisäksi puolukkatyyppi ja kanervatyyppi ovat siellä edustetut omilla alatyypeillään. Etelä-Suomelle taas ovat ominaisia mustikkatyyppi, jota Pohjois-Suomessa on varsin vähän, käenkaali-mustikkatyyppi, talvikkityyppi, saniaistyyppi sekä erinäiset muut lehtometsätyypit (ukonhattutyyppi y. m.). Rajaa näiden kahden ala-alueen välillä ei ole tarkemmin tutkittu, mutta lienee se lähinnä vedettävä noin 66°:n tienoille. Schweizin Alpeilla vastaava raja, LINKOLAN mukaan, vastaten suunnilleen kamefyyttien 20 %:n biokooria, lienee n. 1800 m korkeudella.

Mutta nämät alueet jakaantuvat ilmastonsa ja sen mukana metsätyyppiensä sekä yleensä kasvillisuutensa puolesta ala-alueisiin myös lännestä itään, ilmaston Atlannin rannikolta muuttuessa itäänpäin manterellisemmaksi. Kuten tämän kirjoittaja aikaisemmin (1916, 1921) on osoittanut, voidaan havumetsien ilmastoalueella eli kangasmetsien alueella merellisimmästä manterellisimpaan lukien eroittaa seuraavat peräkkäiset ilmastoalatyypit: oseaaninen, norjalainen, fennoskandialainen, pohjoisvenäläinen, keskisiperialainen ja manterellisimpana itäsiperialainen, joihin tulee lisään kamtschatkalainen ilmastotyyppi, kukin valliten määrätyllä alueellaan. Niillä on vastaavaisuutensa Pohjois-Amerikassa sekä etelämpänä vuoristoissa [1].

[1] Sen mukaan mitä nykyään tiedetään, voitaneen ilmaston, maaperän ja kasvillisuuden väliset suhteet määritellä suunnilleen seuraavasti:

Yleisluontoisimpana kasvupaikkatekijänä esiintyy ilmasto. Saman ilmastotyypin karakterisoimilla osilla mantereita vallitsee biologis-ekologiselta yleislaadultaan suurin piirtein samanlainen kasvillisuus. Kunkin ilmastotyypin alueilla ovat myöskin, ilmastosta ja siitä riippuvasta kasvillisuudesta johtuen, maaperänmuodostumistapahtumat — lähinnä rapautuminen, huuhtoutuminen ja mullasmuodostus — pääpiirteilleen samanlaatuisia, joskin paikallisesti vaihtelevia.

Nämät erikoisesti myös metsätyyppiensä tai -tyyppiryhmiensä karakterisoimat alueet ala-alueineen määräävät sangen ratkaisevasti eri seutujen metsänhoidon yleisen luonteen, ensinnäkin puulajeihin nähden. Kaikilla niillä seuduilla nimittäin, joilla samanlainen ilmasto vallitsee, voidaan viljellä samoja puulajeja — maanosasta riippumatta. Puulajeihinsa nähden voidaan siis metsien hoito saada kansainväliseksi sikäli, että saman ilmastoalatyypin alueilla, olivatpa nämät kuinka hajallaan tahansa maapallon eri osissa, voidaan viljellä pääasiassa samoja puulajeja, mutta eri ilmastotyyppien alueilla tulee metsien puulajikokoomus aina olemaan suuresti erilainen. Ja mikäli sama puulaji menestyy useammalla tällaisella alueella tai ala-alueella, tulee sen hoito, metsätyypeistä riippuen, yleensä eri alueilla enemmän tai vähemmän erilaiseksi. Lähemmin määriteltynä on nimittäin metsänhoito paikasta toiseen, kuten ai-

Maaperän, ilmastosta, ainakin nykyisestä ilmastosta, riippumattomat erilaisuudet — maaston erilaisuudet, peruskallion erilaisuudet, maalajieroitukset y. m. — saman ilmastotyypin alueella aiheuttavat varsinkin kaikkialla, missä ilmasto ja maaperä ovat kasveille niin suotuisia, että kasvipeite sulkeutuu, jolloin syntyy kasviyksilöiden välinen taistelu tilasta, sille ominaisen kasvipeitteen paikallisen erikoistumisen, s. o. sitä muodostavien kasvilajien ryhmittymisen säännönmukaisiksi kasviyhdyskunniksi, jotka huomattavaksi osaksi lajikokoomukseltaan samanlaisina (jos kasvilajien vaellus on ollut estetty, vastaavanlaisina?) toistuvat eri paikoilla. Ilmastoalueelle tunnusomaiset kasvillisuustyypit eivät yleensä lakkaa jyrkästi ilmastoalueen rajalla, vaan ulottuvat pitemmälle tai vähemmän pitkälle naapurialueelle, minkä johdosta ilmastoalueiden rajat useinkaan eivät ole kasvimaantieteellisesti jyrkkäpiirteisiä.

Kasvillisuus — metsä, aukea ruohikko j. n. e. — vaikuttaa omalta osaltaan paikalliseen ilmastoon ja vielä enemmän sekä yksityiskohtaisemmin paikallisiin maaperän muodostumistapahtumiin, mistä saattaa aiheutua takaisinvaikutus kasvillisuuteen. Määrätyissä olosuhteissa — ajateltakoon metsämaiden soistumista — saattaa kasvillisuuden vaikutus maaperänmuodostukseen ja paikalliseen ilmastoonkin olla varsin tuntuva, aiheuttaen aikaa myöten varsinkin edellisessä sellaisia muutoksia, jotka, alkuaan sekundäärisiä, nykyhetkeen nähden esiintyvät primäärisinä (vrt. siv. 25) kasvupaikkatekijöinä.

Sattumalla on hyvin suuri vaikutus kasviyhdyskuntien yksityiskohtaiseen lajikokoomukseen, aiheuttaen niiden fluktuoivan vaihtelevaisuuden, mutta kasvillisuuden pääpiirteisiin on sen vaikutus ilmeisesti verrattain pieni. Sen merkitys suurenee

kaisemmin esitetystä selviää, ratkaisevasti riippuva metsätyypin karakterisoimasta kasvupaikkalaadusta, joka määrää metsän puulajin (myös mahdollisesti viljeltävän ulkomaan puulajin), hoitotavan ja tuoton.

Samojen, metsätyyppien karakterisoimien, ilmastotyyppien ja samojen, metsätyyppien karakterisoimien, kasvupaikkalaatujen puitteissa tuntuu siis mahdollisuus olevan saattaa metsänhoito todella yleiseksi, kansainväliseksi. Sillä pohjalla tuntuu siten olevan mahdollisuus kansainväliseksi yhteissaavutukseksi yleistää myös niitä metsänhoidollisia menettelytapoja, joita eri paikallisseuduilla on kehittynyt, johtaen tyydyttäviin tuloksiin, ja edelleen kehittyy.

---

heti, jos kasviyksilöiden välinen taistelu häiriytyy, äärimmäisenä tapauksena täydellinen taistelun puute, jolloin kasvilajien esiintymistä rajoittaa vain kunkin kasvilajin erilainen kyky tulla toimeen erilaisilla kasvupaikoilla. Täydellistä taistelun puutetta on luonnonoloissa kuitenkin varsinaisella metsäalueella sangen vähän — salaman sytyttämien kulojen paljastamilla aloilla, uusilla mailla, joita muodostuu maankohoamisen johdosta rannikoilla sekä jokien akkumulatsiorannoilla, uuden maanpinnan paljastuessa merien abrasio- ja jokien erosiotörmillä y. m. Paljon useammin sellaista sattuu kultuuriseuduilla. Yleensä kuitenkin kultuuriseuduillakin taistelua, häiriöistä ja keskeytyksistäkin huolimatta, on miltei kaikkialla, jos kohta taistelun loppuaste harvemmin tulee saavutetuksi, ja aikaansaa tämä taistelu sen, että kultuurin suorastaan aiheuttamienkin kasviyhdyskuntien rakenne saattaa olla melkein tai aivankin yhtä säännöllinen kuin alkuperäisten luonnonvaraisten kasviyhdyskuntien. Kasviyksilöiden välisen taistelun aiheuttaman tasapainotilan häiriintymiset aikaansaavat suurempia tai pienempiä säännönmukaisuudesta poikkeamisia myös maaperänmuodostumistapahtumissa.

Ne enemmän tai vähemmän epäpysyvät kasviyhdyskunnat, joita on asutuilla seuduilla seurauksena inhimillisen kultuuritoiminnan aiheuttamasta kasvien välisen taistelun keskeytymisestä tai häiriintymisestä, pyrkivät kehittymään niitä kasviyhdyskuntia kohti, jotka luonnonvaraisissa oloissa paikalla vallitsisivat. Samaan metsätyyppiin kuuluvat metsäkasvillisuusyhdyskunnat tai -yhdyskuntamuunnelmat kehittyvät kohti samaa luonnonvaraisen metsän kasviyhdyskuntaa.

Samalla on kuitenkin huomattava, että eri seutujen menekkisuhteet tulevat metsänhoidolle luonnollisesti aina antamaan paikallispiirteen, ne kun ratkaisevasti määräävät, mitkä luonnontieteellisesti mahdollisista hoitotavoista ovat taloudellisesti edullisia tai miten lähelle metsänhoidollisesti tuottavinta hoitotapaa taloudellisesti voidaan lähestyä.

Edellä esitetty ei koske ainoastaan metsätaloutta, vaan se koskee ilmeisesti kasviviljelystä yleensäkin sekä välillisesti enemmän tai vähemmän niitäkin elinkeinoja, jotka perustuvat kasviviljelykseen tai ovat siitä riippuvia. Sen sijaan että Suomen eteläpuoliskon maanviljelyksessä — mainitaksemme vain yhden esimerkin — peltoviljelys on pääasia, on maanviljelys Pohjois-Suomessa, missä peltoala on suhteellisesti erittäin vähäinen, sekä sitä vastaavilla seuduilla, esim. Keski-Euroopan vuoristojen vastaavilla korkeuksilla, niittyvaltainen. Keski-Euroopan lehtometsäin alueilla, missä viljelykseen otollisen maa-alan osuus on verrattomasti suurempi kuin Etelä-Suomessa, on vehnänviljelyksellä viljanviljelyksessä etusija.

Yleiset luontosuhteet ja niistä riippuva talouselämä painavat, kuten jo edellisessä on osoitettu, puolestaan leimansa henkiseenkin kultuuriin. Samatenkuin ei ole pelkkänä sattumana pidettävä, että itämainen sivistys syntyi ja kehittyi köyhämetsäisellä, enemmän tai vähemmän ruohikkoisella tragantti-ilmaston alueella, kreikkalais-roomalainen kultuuri taas Välimerenmaiden ainavihannoiden nahkealehtisten lehtimetsien ja -pensastojen karakterisoimalla oliivi-ilmaston alueella ja länsimainen kultuuri syntyi Keski-Euroopan jykevien kesävihantien lehtimetsien tammi-ilmaston alueella, niin varmaan vastakkaisista virtauksista huolimatta, eri alueiden luontaisista erilaisuuksista johtuen, niiden taloudellinen ja sen mukana henkinenkin kultuuri tulee edelleenkin säilyttämään myös erikoispiirteitä, jotka vieläpä osittain saattavat kärjistyä entistäänkin selvemmiksi, sikäli kuin taloudellinen kilpailu pakoittaa kansat äärimmilleen kehittämään toimeentulomahdollisuuksiaan. Kunkin seudun luonto-

suhteet asettavat taloudelliselle toiminnalle määrätyt puitteet, ja kunkin kansakunnan taloudellisen ja henkisen kultuurin taso riippuu ratkaisevasti siitä, kuinka hyvin kansakunta tuntee oman maansa tarjoomat luontaiset edellytykset sekä siitä, kuinka tehokkaasti se ymmärtää ja osaa niitä hyväkseen käyttää.

THE THEORY OF FOREST TYPES

BY

A. K. CAJANDER

HELSINKI 1926

HELSINKI 1926,
PRINTED BY THE PRINTING OFFICE OF SOCIETY FOR THE FINNISH LITERARY

Contents

	Page
Preface	1
The Classification of Forests According to Quality	2
Methods formerly used for Assessing the Quality of the Locality	5
The Forest Types.	
The Essential Principle of Forest Types	21
The Forest Types of Finland	32
Forest Types in their Relation to Forest Mensuration	42
Forest Types in Relation to the Soil	50
Forest Types in Relation to Plant Biology	55
Forest Types in Relation to Sylviculture	60
Application of the Forest Types in Practical Forestry	63
The Forest Types in Their Relation to Other Vegetation Types	67
Employment of Forest Types for Statistical Purposes	69
Significance of the Forest Types in the History of Settlement and Culture as well as in Relation to Colonization Policy	72
The Use of Forest Types in an Examination of Changes in the Quality of Localities	81
The International Aspect of Sylviculture in the Light of Forest Types	88
Literature	95

Preface.

The publication now issued is a translation, with some additions and improvements, of the work, »Metsätyyppiteoria», published in Finnish by the author in the beginning of 1925. The translation of this work into some world-wide language appeared to be desirable, having regard to the interest which the forest types have aroused in recent years in different countries.

The translation has been kindly revised by Dr. M. L. Anderson, Research Officer of the Forestry Commission in Scotland.

The Classification of Forests According to Quality.

Forests, both in the form in which they occur under natural conditions and that in which they occur under systematic forestry, differ widely from one another. For this reason, it very soon became obvious that, for forestry purposes, a classification of forests, according to their yield, into a few main classes, was necessary, and with progress in systematic forestry, this need has become more and more urgent. — It is customary to call the productivity classes of forests quality classes (Bonitäten).

There are, in principle, two kinds of forest classification — classification of the stands themselves according to quality, and classification of the localities (forest soils) upon which the forests grow. In the first case, the classes are stand quality classes (Bestandesbonitäten) and in the second case, locality (site) quality classes (Standortsbonitäten).

The object of classifying localities into quality classes is to combine into one and the same class all those localities the capacity of which for growing forest is the same or approximately the same, and to separate into different classes those in which the yield capacity differs more markedly.

In the classification of stands into quality classes attention is fixed on the present actual yield of the stand actually growing on the locality, and this may vary greatly for the same locality, depending on the density, gaps in the stand, treatment, etc.

Comparison of one locality with another according to their yield capacity, presupposes that the stands growing on the localities to be compared are of the same kind; that they are composed of the same species of trees; that they are of the same age and density; that they

are tended by the same method, and so on. The most objective method of procedure is to compare localities on the basis of the yield of those stands growing thereon, which, besides being composed of the same species of tree and of the same age class, are normally stocked and are also normally developed in other respects. It is a feature of normally stocked and normally developed stands, that they represent stands of normal quality class. Quality of locality, accordingly, is generally gauged by the yield of stands of normal quality class. The existing quality of the stand actually growing on a locality may happen to coincide with the normal quality class, but in most cases, it diverges from the latter to a greater or less degree, generally in the *minus* direction, for which reason in the majority of cases the actual quality of a stand may be expressed as a fraction of its normal quality.

The determination of the locality quality class is indispensable under systematic forestry, because it is an essential preliminary for all calculations of yield and only when it is known is it possible to determine, amongst other things, which species of tree is economically most profitable; what length of rotation and which method of treatment etc. are most advantageous — points which are of decisive importance in forest management. In default of this knowledge, moreover, it is impossible to compute the expectation value of forests and forest soil, which is necessary, for instance, in valuations in connection with indemnification, expropriation, etc.

Special mention must be made of the fact that an exact determination of the quality of the locality is indispensable in scientific research in forestry, whether the investigation be based on experiments expressly arranged for the purpose of research or on comparative observations of existing forests. For if the separate action of one factor or the combined action of several distinct factors on stands or trees is to be investigated, it is necessary, in order that the result of the comparison may be valid, to make certain that all the other factors bear the same relationship to all the objects under observation (stands or trees). Above all, it is essential that all the stands (trees) to be compared with one another should grow on localities equivalent from the biological point of view, — a con-

dition which has often been violated in research relating to forestry as well as in phytogeographical investigations. [1]

The actual quality of stands is also naturally of the utmost practical importance. For the forest owner, indeed, it is in most cases far more important to know the actual quality of his forest and how much it actually produces than to know what it would be like in its normal condition and what its yield would be under such circumstances. The actual quality of stands, however, is to so great an extent the result of combinations of so many factors which have as yet been only incompletely elucidated and whose effect cannot be estimated in advance, and of arbitrary operations by the forest owner or forester, that its determination is, as a rule, beyond scientific treatment, especially in individual cases; whereas the quality of the locality is a conception the scientific elucidation of which is both possible and indispensable.

[1] One of the commonest errors committed is to compare coniferous forest on poorer land with broadleaved or mixed forest on better land, an error which is due to the fact that the bulk of coniferous forests occur on poorer soil than the bulk of broadleaved or mixed forests. Such a comparison, however, amounts to the deduction of two unknown quantities from a single equation, which is a logical impossibility.

Methods formerly used for Assessing the Quality of the Locality.

The classification of localities (= sites) according to quality was at first quite subjective. The classification was based on the fact that localities differ widely from one another in respect of their forest yield capacity and that this is a more or less permanent property of localities, on the degree of which man with his operations can, in practical forestry, exert generally only a very limited influence. A quite arbitrary number of locality classes was set up, ranging from the most productive down to the least productive, or *vice versa*, and by relying on the proficiency of ocular estimation and on acquired experience, every locality area or map unit used in forestry was referred to the quality class to which it was considered, from an assessment of this kind, that it belonged.

Thus Heinrich Cotta, in his classical manual »Systematische Anleitung zur Taxation der Waldungen» (1804), recommends a set of 100 quality classes, in which zero was to stand for absolutely barren land, incapable of producing any wood, and 100 was to represent the best possible land imaginable. A contemporary of Cotta, Georg Ludwig Hartig gives in his equally classical work »Anweisung zur Taxation und Beschreibung der Forste» (1795) the advice that in classifying forest soils, one should be content with the classes, — good, medium and poor. He adds, at the same time, the remark that, although it is of importance that this differentiation should not be carried out carelessly, it is equally important not to be too exacting in its use, and he specially emphasizes that it is useless to waste time in chemical analysis of the soils, as it only confuses the main issue.

In Central Europe, that method of classifying forest soils which contains five quality classes seems to have been most common. As a matter of fact, in the 8th edition of the well-known manual by JUDEICH, »Die Forsteinrichtung», edited by NEUMEISTER (1923) the following five quality classes are distinguished, each, however, having two grades: —

excellent	1	and 0.9
very good	0.8	0.7
good	0.6	0.5
mediocre	0.4	0.3
poor	0.2	0.1

This method of classification, however, is very subjective, and so, before long, the need was felt for a somewhat more exact definition of quality classes. It is true that by prolonged training in the repeated measurement of sample plots and from a knowledge of book-keeping data of the actual yields of different felled stands, obtained under systematic forest management, a forest surveyor may learn to carry out the classification with considerable consistency. Between the standards of estimation of the different forest surveyors, however, quite considerable divergences may occur, and for the less experienced estimators the method as such does not give any reliable guidance. For this reason efforts have been made to discover some easily recognisable indices for the classes, by which they could be identified and by means of which the standards of estimation of the different surveyors could be regulated. Especially in northern countries have efforts been made with this object in view.

As one instance of this it may be mentioned that A. G. BLOMQVIST, for many years director of the Forest School of Evo, in Finland, in his study — »Tabeller framställande utvecklingen af jemnåriga och slutna skogsbestånd af tall, gran och björk» (Tables illustrating the development of even-aged, fully stocked stands of Scots pine, Spruce and Birch) (1872), divided Finland, from south to north, into three growth zones, and in each of these he distinguished three quality classes. The division into quality classes was effected by referring to the lowest class all the

dry sand and gravel heaths, pine and ling barrens, on which Scots pine occurs in pure stands, and on which, thanks to its moderate demands, the Scots pine continues to have precedence over all other tree species; to the medium class all the moister forest soils, on which, along with the pine, the Norway spruce and birch can also thrive and which as a rule were indicated on the Survey Maps of Finland as ground suitable for burning for cropping purposes; to the best class only the most productive forest soils and those lands suitable for agriculture, where the soil was in most cases loam or clay. In Northern Finland, where exposure greatly influences the growth of trees, the situation of localities had also to be taken into account in the classification of forest land. — This system of classification was used by Blomqvist as a basis for the preparation of yield tables.

As another instance may be mentioned a circular issued by the Board of Crown Lands of Sweden in 1916, entitled, »Föreskrifter angående de allmänna skogarnas indelning till ordnad hushållning» (Instructions regarding the organisation of public forests under systematic management). According to these directions 9 quality classes were to be distinguished. Of these classes, Class I denotes the best land, growing Norway spruce and hardwoods and Class II, the best Scots pine forest land, both of which classes are rare and are confined for the most part to Southern Sweden. With regard to the rest of the classes, it is remarked in the directions that the quality of the land on the whole falls gradually from the south to the north, Class VIII standing for the poorest forest land of the forest regions proper, whilst Class IX comprises all the places where conifers, owing to alpine winds, are unable to form fully stocked stands, although they cannot be classed as waste land. As waste land all the land is classed where the mean annual increment, even when the growth of the stand is at its best, does not amount to 15 cubic feet per acre (1 cubic metre per hectare).

In Finland the following scale has been in quite general use in the classification of the so-called economically productive forest land: —

dry heaths,

moist heaths,

low-lying heaths,
land of the nature of spruce- and broad-leaf tree-moor, and
land of the nature of pine-moor.

Undoubtedly systems of classification like these, especially the last-mentioned, may under certain circumstances, lead to fairly satisfactory results, and they are an expression of tendencies striving away from artificial systems of classification towards as natural ones as possible. So far as the southern half of Finland is particularly concerned, the last-mentioned system is fairly natural and it has been largely used. Accurate, however, it is not; for moist heath, for example, may include localities differing considerably in yield capacity, and low-lying heath is a very ambiguous expression, unless it is set on a par with Blomqvist's best class, which, as a matter of fact, also covers a very wide range of variations. It was realised that this system of classification, which in many ways is very natural under the conditions prevailing in South Finland, did not come up to the standard of an accurate system of classification according to yield capacity, and so, in order to indicate the quality of forest land, a method was often used in Finland in which the legend on survey maps was furnished with two columns, in one of which was given the yield or quality Classes (I—V), determined by eye and by experience, and in the other the character of the land (dry, low-lying, etc). The defects of the system of classification under consideration stand out still more clearly, when an attempt is made to apply it to wider areas, e. g. when this system is applied to Lapland or Central Europe. Systems like this are mainly of local importance, and even as such, they have a comparatively narrow scope for application. It seems impossible to work out on such a vague basis as this a system of classification of localities according to productive capacity, which would be of universal application, although the system in question contains the rudiments of a natural classification of localities.

After JUSTUS v. LIEBIG had demonstrated the great importance for the nutrition of plants and their well-being in general of the chemical composition of the soil, it was quite generally hoped that the question of the quality of the soil — of arable land in the first place — could be

accurately solved by a chemical soil analysis. These hopes, however, were disappointed. This was partly due to the imperfections and shortcomings of the method of chemical analysis of soils; it is difficult to extract from a soil the plant nutrients exactly in the same proportions and under the same conditions as those in which they are available to the living plant in nature; and partly to the fact that the plant nutrients in the soil are not the only growth factors which concern the life of plants, for the physical properties of the soil, for instance its moisture-content, its porosity, etc., are of equal importance. Finally also, the climatic factors may act as influential growth factors.

Although soil-analysis in agriculture has not come up to the hopes at first entertained, it has, however, been proved to be, within definite limits, of some consequence, especially for forestry. Thus Schütze (1871) has, by examining six areas of forest land in Northern Germany, which from a forestry point of view had been assessed as representing different quality classes, demonstrated that their yield capacity was largely reflected in their chemical composition, as may be seen from the following figures representing the percentages of mineral matter soluble in hydrochloric acid, contained in a surface layer, $5\,^3/_4$ feet deep —

Quality Class	P_2O_5	CaO	MgO	K_2O	Na_2O
I	0.0501	1.8876	0.0484	0.0457	0.0129
II	0.0569	0.1622	0.0716	0.0632	0.0065
II—III	0.0464	0.1224	0.0981	0.1235	0.0097
III	0.0388	0.0963	0.0800	0.0392	0.0029
IV	0.0299	0.0270	0.0505	0.0241	0.0016
V	0.0236	0.0453	0.0438	0.0215	0.0031

These figures show that all the substances examined were present under these conditions in quality class I in greater proportion than in class V, further, that the proportions of phosphoric acid and lime show a fairly distinct falling off from the first class to the last.

Subsequently, however, v. Falckenstein showed that in the sandy lands of Northern Germany the humus and its nitrogen content

are even more important than the substances mentioned. From his analyses he gives the following series of figures which indicate the amount of humus and of nitrogen, in pounds per acre, contained in a surface layer, 23.6 inches (60 cm) deep: —

Quality Class	Humus	Nitrogen content
I	30,470	1,044
I	25,140	819
III	32,480	587
III (IV)	20,000	479
IV	10,460	393
IV	7,340	292
IV	8;810	258
IV	10,100	225

Based on soil-analyses carried out by VALMARI, which will be reviewed in the sequel, YRJÖ ILVESSALO has calculated the coefficient of correlation between the growth of normally developed Scots pine stands and the chemical composition of the soil for the forest land in the southern half of Finland and has obtained the following figures for the coefficient of correlation: —

For nitrogen ..... 0.736 ± 0.056
lime ..... 0.612 ± 0.069
potash ..... 0.214 ± 0.091
For phosphoric acid there was no correlation.

Of these chemical constituents of the soil, nitrogen and lime exerted the greatest influence on the yield capacity of the forest land in the southern half of Finland, and in this connection the agreement between these figures and the results obtained by Schütze and v. Falckenstein is readily apparent, whereas the potash content proved to be of minor importance and the phosphoric acid content, within those limits between which it occurred in the cases dealt with, of no influence whatsoever.

Investigations like these show that the constituents of the soil have a definite influence on its productive capacity. LIEBIG had already

advanced the so-called law of the minimum, according to which the productive capacity of the soil depends on that food constituent the proportion of which in the soil is relatively least. Accordingly, the productive capacity of the soil could be continuously raised by increasing the proportion of that nutrient which is present in relatively the smallest quantity until the proportion of some other constituent begins to be the smallest. Wollny amplified this law so as to include also the physical properties of the soil. Taking into account the possibility of a growth factor being present in too great a strength, Vater put forward this law in such a form that the productive capacity of the soil became dependent on its most unfavourable constituent.

Although it is possible to establish a distinct correlation between the productive capacity of a locality and its constituents, the gap from this, however, to a natural classification of localities is still wide. It is true that correlations between the yield and growth factors can be demonstrated, but on the other hand, investigations especially of more recent date — those of the school of Mitscherlich in particular — have shown that the growth factors operate in partnership even so that a deficiency of one factor may be made up for by a surplus of another; accordingly, it is not a definite »minimum factor» we are dealing with, but rather, attention has always to be riveted on the combined action of the different growth factors, even if one factor may be more significant than the rest. It must be noted particularly that in nature the intensity of the different growth factors varies, to a great extent independently of one another, with the result that an unlimited number of different combinations of the factors is brought about. In changing from one climatic region to another, the significance of all these combinations for the well-being of trees (plants) will be more or less altered. Above all, the growth factors constantly vary between some definite limits, so that their measured values do not show any sudden fluctuations. By considering the growth factors alone, either each one by itself or in various combinations with the others, the chances of fixing natural units for the classification of localities seem to be extremely hazardous.

On the other hand, if it were possible first to delimit the quality classes naturally by some other means, even if it were only in outline, it might not be impossible by prolonged investigation to get each of those quality classes defined in regard to its growth factors. Moreover this is not all, for it is conceivable that ultimately — though in this case the method is certainly indirect — a natural classification of localities might be effected exclusively on the basis of growth factors. An analogous instance from the domain of climatology may be mentioned. W. KÖPPEN, in his well-known publication: — »Versuch einer Klassifikation der Klimate vorzugsweise nach ihren Beziehungen zur Pflanzenwelt» (1900), has delimited according to the general features of the vegetation of the globe, a great number of climatic regions, the characters of which have been defined by purely climatological factors and of those regions, the ones which correspond to one another in the different parts of the globe have been combined into the same main types. It is conceivable that along such lines a suitable method for the classification of localities may be evolved.

As regards the classification of localities it is natural that recourse should be had in the first place to classifying them directly, i. e., to a classification which is based on the characteristics of the localities. As forestry, however, is not concerned with the classification of localities as such, but with their classification in respect of their yield capacity from the point of view of forestry, it is equally natural to endeavour to use the yield of stands as a suitable basis for the classification of localities. This method has actually been adopted.

One of the methods based solely on the yield of stands is the so-called strip method, the idea of which probably first originated with a Frenchman, DE PERTHUIS (1788), but which was introduced into general use by a German, FR. BAUR (1877). Baur employed it in the preparation of yield tables. Baur proceeded in the following manner: —

In the forest region for which yield tables had to be prepared, as large a number of sample plots as possible was taken in even-aged, uniform, pure, regularly developed stands of all ages, and care was taken that

the sample plot data were distributed over the whole of the area to be investigated as evenly as possible and represented, as far as possible, all kinds of localities. On the assumption that the number of quality classes was to be five, at least 150 sample plots had to be taken for each species of tree, while care had to be taken that among the sample plots the best and the poorest quality classes were as satisfactorily represented as regards numbers as possible. On these sample plots all the measurements necessary for yield table purposes were carried out. The data thus collected were further treated by plotting the timber volumes per hectare of the sample plots graphically — the sample plots of each species of tree in a separate system of co-ordinates — the abscissae of the co-ordinate system representing the ages of the sample plot stands and the ordinates their volumes. In the graphical representation, the points representing young stands are naturally located in the vicinity of the origin, and with increasing age the points form an ever-broadening strip, lying above and to the right of the origin, like the tail of a comet. This being done, free-hand curves were drawn passing approximately through the highest and the lowest points of this tail. These curves, accordingly, bounded the points along the top and along the bottom. Assuming that 5 quality classes were to be distinguished, the strip bounded by the curves was then divided by four curves, conforming to the trend of the first curves, into 5 sectional strips of equal breadth, by which the points, i. e., the sample plots, were divided up into 5 quality classes. Through the centre of each sectional strip a curve was drawn, conforming to the trends of the previous curves. Each such curve was taken to represent the volume increment in cubic metres per hectare of normal stands of the particular quality class in question, for the species of tree under consideration, and for every age gradation in the life of the stands from the seedling stage up to the mature forest.

The device employed by Baur was very simple indeed. It does not, however, satisfy scientific requirements. The following objections can be raised against it: —

1. It is a device which is quite artificial and the quality classes obtained by its use are mere graphical abstractions, which have been fixed

quite arbitrarily, inasmuch as it is possible to distinguish 5, 6 or more quality classes as may be desired. The result is that there is nothing, which can be distinguished in nature corresponding to these classes as such.

2. No guarantee can be given that the growth of any stand of normal development is in reality such as is represented by the normal curves drawn in the manner described.

3. It is based entirely on the most productive and least productive stands, even to such an extent that it is quite superfluous to use any sample plots from the mean quality classes. It is just in those extreme quality classes, however, that normal stands are most difficult to find in sufficient numbers. Baur himself failed to find for his beech yield tables more than 8 sample plots of the lowest (V) quality class, and closer inspection reveals the fact that the extreme sample plots out of these 8 have been of very little consequence in drawing the lower boundary curve [1].

4. It is true that the defect just mentioned could be amended by basing the normal curves not on the limiting curves, the locating of which is so uncertain, but on such a mean curve as would be obtained by taking into account all the sample plot points and which could thus be drawn with considerable certainty. Even this device, however, is impracticable because one of the basal assumptions of the procedure under consideration is that the normal curves of the different quality classes have an identical course, — an assumption which is not only without any foundation, but, as the present writer showed before (1909), in many cases even demonstrably erroneous.

Granted, however, that the procedure were unchallengeable in all the points discussed, and that by it the sample plots really would be divided into natural quality classes, nevertheless some index is needed whereby these quality classes worked out on paper can be recognised also in the forest. Volume per acre cannot serve as such a criterion, for although it were possible to acquire skill in estimating the volume of a stand by eye so confidently that it would be possible to refer a stand by Baur's method to its proper quality class, the method would be appli-

[1] In EICHHORN's silver fir sample plot data, only 5 plots belonged to quality lacss I and a total of 5 for quality classes IV and V combined.

cable only to normally developed stands, which in actual forests generally make up only a very small percentage of the whole. In regard to volume, as well as to other characters, an overwhelming majority of stands are more or less abnormal, so that the volume of a stand estimated by eye would be of very little guidance in referring the stand to some definite strip, since such a reference would necessitate the correction of the actual volume to normal. That would leave, however, too much room for subjective judgment, more especially in the case of uneven-aged stands. For this reason Baur proposed as an index for the quality class, the mean height of stands at each age gradation and he determined this mean height graphically by a procedure exactly parallel to that described above.

Exception can, however, be taken to a method like this, in that a mean height curve arrived at in this way is subject to the same defects as the volume curves discussed above. If the height curve is traced in the manner described, i. e. independently of the volume curve, there is in addition no guarantee that the volume curve and the height curve will correspond with one another. This source of error can, certainly, be avoided by taking the sample plots of each class separately, classification being carried out by means of the volume strip method, and by drawing the mean height curve of each quality class, based on the mean heights of the sample plots of this class only. Apart from the fact, however, that an accurate ocular estimation of the mean height of a stand is not very easy, the mean height of a stand is to a very great extent dependent not only on the locality, but also on the nature of the thinnings applied to the stand, and more generally, on the method of treatment to which it is subjected. The more abnormal a stand is, the less reliable is it as a criterion of the quality of the locality, whilst in uneven-aged stands, mean height as an index of quality class completely falls through. In order to correct this defect the so-called dominant height, i. e. the height of the dominant trees has been employed as a criterion. To the dominant trees of a stand there may be referred 20, 40 or 80, etc. trees of the largest diameter per acre. An ocular estimation of their mean height, however, is a difficult task, because they are scattered among the other trees.

Furthermore it has been established that even the dominant height even of normally developed stands is no certain index of the quality of the locality, for the investigations carried out by Y. ILVESSALO have shown that in the southern half of Finland, a Scots pine stand attains to the maximum dominant height even though the land is only medium (MT)[1], whilst on land superior to the average (OMT) the stems of the dominant trees of Scots pine stands certainly reach a greater diameter, but no greater height. It is further to be noted that the dominant height may, even on the same locality, vary with the density of stocking of the stands; open Scots pine stands, for instance, do not reach the same height as normally stocked Scots pine stands. If fellings have been made in a stand which affect, to some extent at least, the dominant crown canopy (selection fellings, crown thinning, etc.), the dominant height gives a quite erroneous impression of the quality of the locality. — Dominant height, therefore, is almost of as little use as a criterion of quality class as is mean height, especially in actual forests, where the quality of the stand, as a rule, differs widely from the normal — although under certain well-defined conditions they may both furnish some guidance in the assessment of localities.

Against Baur's method the following additional objections may be made: —

1. By this method for each species of tree, the quality classes will be determined independently of all other species, for which reason by this method no uniform classification, generally applicable to all localities, can be devised. Quality class III, established, for instance, on the data from Scots pine stands, by no means corresponds to quality class III obtained from Norway spruce stands, and both these in their turn differ radically from corresponding quality classes derived from beech and oak stands. For this reason it cannot be regarded as a satisfactory method of making a classification of *localities*.

2. By this method it is impossible to secure uniformity between different countries in regard to quality classes, even for the same species

[1] The letters refer to certain forest types. See page 37.

of tree. For instance, quality class III for the beech or spruce forests of Bavaria as determined by Baur's method does not correspond to quality class III of the beech or spruce forests of North Germany as determined by the same method.

It has been pointed out above as one defect of the strip method that it does not in any way guarantee that the normal growth curves arrived at graphically will reflect the rate of growth of any normally developing stand. There are some auxiliary devices for remedying this defect.

The directing curve method (Leitkurvenverfahren), introduced by C. Heyer (1846) and E. Heyer (1857), consists in collecting data from permanent sample plots, which are measured regularly at intervals of 5 years. By using the same graphical device as is employed in Baur's method, instead of individual points, shorter or longer series of points are obtained, depending on how many times the sample plots have been re-measured. The points of these series may be joined by straight lines, so that interrupted lines are obtained which may be used as guides either directly or as a basis on which special directing curves may be drawn. These directing curves, then, furnish guidance in the tracing of the final growth curves. Then the direction of the latter will not depend on unreliable limiting curves, and will be determined with all the greater accuracy the oftener the sample plots have been re-measured. This method, as is well-known, has been generally used by the Central European Forest Research Institutes for several decades past.

The index method (Weiserverfahren), is another auxiliary device originally invented by Huber (1824) and introduced by Th. and R. Hartig. This method is founded on the more or less correct assumptions that the dominant trees of a stand have, as a rule, been dominant trees also during earlier stages; that as the age of the stand advances trees do indeed constantly pass from the dominant class into the dominated class; but that the reverse case, i. e. trees which have once fallen into the dominated class once again developing into dominant trees, is only of rare occurrence. Starting off on the basis of these assumptions,

sample plots are selected as usual, and the average tree or trees of the dominant class of these stands, defined by different investigators in different ways, are subjected to a so-called stem-analysis. All the normally developed stands are taken as representing the same growth series, when the growth of the average tree of their dominant class, as determined by stem analysis, shows a similar trend, and by their aid, accordingly, growth curves may be drawn. Various adaptations of this method have been used, besides that adopted by the Hartigs, for example by G. WAGENER, T. LOREY, A. SCHWAPPACH, BLOCK, Y. ILVESSALO (as a controlling device), etc.

Availing himself of mathematico-statistical methods WERNER CAJANUS has developed in his study: »Ueber die Entwicklung gleichaltiger Waldbestände» (1914) a unique auxiliary method. The foundation of the method is the stem distribution as it is obtained by classifying the trees of sample plots, on a basis of diameter at breast-height, into diameter classes with fixed intervals, expressed in centimetres. All the normally developed stands are taken to belong to exactly the same growth series, when the characteristics (mean value, number of stems, dispersion, asymmetry and excess) of their stem distribution series, based on the diameter of the trees, agree at one and the same age of stand, or the deviation from the mean value of any characteristic at that age amounts to no more than three times the standard error. This auxiliary method has also been used by Y. ILVESSALO.

All these auxiliary methods, even separately, but especially when supplementing one another, furnish very good guidance in tracing growth curves, and by their aid, the course of the latter can undoubtedly be traced with considerable accuracy. They are, however, of little avail for the classification of localities used for forestry. By their means, certainly, growth curves, determined with great accuracy, are obtained, but there is no limit to their number. All these auxiliary methods presuppose that the classification of localities has already been carried out by some means or other.

Methods based on the yield of stands, therefore, have failed to solve the problem of the classification of localities.

In the foregoing (page 8) allusion has been made to attempts to devise a natural system for classifying localities, which would not be dependent on graphical or mathematical abstractions. A natural system of classification is particularly necessary for sylvicultural purposes, whereas for the purposes of forest mensuration, even somewhat more artificial systems may work fairly well. Sylviculturally the different types of locality differ widely in value. To begin with the locality prescribes the species of tree to be grown. On the driest localities in Finland only the Scots pine stands any chance; on average localities the Norway spruce, birch and also the aspen grow satisfactorily, whereas *Alnus glutinosa* and still more so, the so-called hardwood species require the best localities in order to thrive satisfactorily. Furthermore, on different localities even the same species of tree requires widely different sylvicultural treatment. Thus, for instance, the treatment demanded by Scots pine forest varies widely, depending on whether it is growing on dry heath (Blomqvist's Class I), or on moist heath (Class II), or on hardwood forest land (Class III). The differences of treatment are also applicable in the use of methods of regeneration; methods of improvement cutting; in the growing of standards; in underplanting; and in the mixture of species; and these differences are really of fundamental importance. The proper treatment of Scots pine stands on pine moors shows a still greater contrast. In the interests of sylviculture, therefore, a natural system for the classification of localities is essential. Until such a system has been evolved, there is small hope of any very extensive, fundamental progress being made in the domain of sylviculture. A system of sylviculture, which takes no notice of localities, and at the present time sylviculture in most cases is of this type, must be abandoned and replaced by a natural system of sylviculture, based on locality classes. Also Mayr's grand idea of a universal sylviculture seems to be possible of realisation only on such a basis. The numerous, often very ingenious local sylvicultural methods that have been developed in various districts, especially in Central Europe, can only be made of general application with advantage, provided that the localities can be classified into classes which comprise localities biologically equivalent, and further, that the distribution of

these classes and the natural classes of each local forest under consideration are known.

It is quite evident that the classification of localities for the purposes both of forest mensuration and sylviculture should be based preferably on the same principles. In this way the foundation would also be laid for the many investigations connected with forest statistics, especially for those having some bearing on forest yield, and the need for such a uniform system of classification will be all the more urgent the more international forest statistics become.

From all the arguments discussed above it can be stated that: —

1. A natural, uniform, universal and international system for the classification of localities utilised for forestry purposes, is important from the point of view of forest mensuration and valuation and of forest management generally, of sylviculture and forest statistics, as well as of forest policy, which to a great extent is based on the latter.

2. Such a system for classifying localities is indispensable also for all those forest investigations the result of which, in one way or another, is affected by locality.

3. This object, however, has not been attained by the methods considered above; on the contrary, it must be taken for granted that the attempts to solve the problem, based on such methods, have failed.

The Forest Types.

The Essential Principle of Forest Types.

Whenever the vegetation is sufficiently rank to induce a struggle and competition for space between the different individual plants, the latter combine to form more or less regular plant associations, which have a definite distribution and occurrence, and are in nature marked off from one anotherwith comparative precision. Thus there are in Finland *Agrostis canina* and *Nardus stricta* meadows with a definite floristic composition and occurring on certain well-defined localities; there are *Ledum palustre* and *Vaccinium uliginosum* moors; there are various rock plant associations, alpine associations, etc. In a like manner there exist forest plant associations, for instance, Scots pine forests on dry, sandy heaths with a rich *Calluna* vegetation, Norway spruce forests on moist lands with a rich *Myrtillus nigra* vegetation, etc. Each of these communities possesses a vegetation of a regular composition and occupies a locality of a definite character.

Since this is the case, nothing is more natural than to make use of the plant associations in some form or other in the classification of localities, and especially forest plant associations in the classification of forest localities, i. e. of forest land. What follows is an attempt to discuss the nature of forest plant associations from this point of view [1].

[1] The theory of forest types, which will be explained in the sequel, is really based on the classification of forest soils, formerly used generally in Finland and described above on pp. 7—8, as well as on the phytotopographical research which was instituted by J. P. Norrlin in Finland. The present writer had his ideas first turned towards this theory in 1904—1906, while studying at the Forestry Institute at Evo. The director of this Institute at that time asked the writer to make a description of the surface-vegetation on dry heaths, moist heaths, etc. for the handbook upon which he was then

A primeval forest, undisturbed by man's interference, is exceedingly regular. For instance, on the Lena, in Eastern Siberia, pine forest is found on rather dry, warm and sunny slopes, and spruce forest in the moist valleys, while the larch occupies the rest of the forest land. On the vast stretches of land inundated by the river during times of flood, some shrubs, two species of alder, birch and spruce form bushes or stands, the distribution of which, with regard to the spring floods, is exceedingly regular. The ground vegetation of these forests is also very regular. Thus, the larch *(Larix Cajanderi)* forests that are found at 67 degrees of north latitude, occur in two main types, namely: — *Ledum palustre* forest and *Vaccinium uliginosum* forest, each of which possesses a vegetation of a definite composition, the former occurring on fresh and the latter on somewhat moister soils. The driest larch forests, however, are characterised by a *Vaccinium vitis-idaea* vegetation and the exposed hills by a *Betula nana* vegetation.

This degree of regularity is not met with in inhabited regions. Thus, in the southern half of Finland, especially in areas where burning for cropping purposes was formerly much practised [1], it is possible to find

engaged. The descriptions made are contained in the work by B. ERICSSON, »Metsänjako-oppi» (Forest Management), pp. 3—5. The impossibility of exactly determining the nature of these soil differences on the basis of the vegetation, led to the idea of amending the classification, which was done in the publication, »Ueber Waldtypen» (1909), written by the author. The name 'forest type' came originally from the forest ecological classifications used in Sweden, in which the classes were generally called forest types. The foundations of these systems of classification were different, however. In the best known of them, i. e. the one due to A. LUNDSTRÖM, the main classes were, 1) Natural forest, 2) Types derived from natural forest and 3) Retrogressive types. The stand types (Bestandestypen) described by MOROSOW in Russia, on the other hand, were unknown to the author and so have not had any influence on Finnish ideas of forest types. The breaking up of the Russian stands into types is based on the climate, the soil, the effect of man's interference, the ecological nature of the species of tree, etc. They have been mainly used for sylvicultural purposes, as also have the Swedish forest types, which, however, have not come into more general use.

[1] In ancient times and even until the middle of the last century, burning for cropping purposes was practised in Finland to a very large extent. The forest was felled in the beginning of the summer and left untouched in order to dry until the

Pinus sylvestris, *Picea excelsa*, *Betula verrucosa* and *B. odorata*, *Populus tremula* or *Alnus incana* forests on exactly similar localities, and more often than not, the stands are more or less mixed in character. Of the regularity of the primeval forest nothing remains except that the drier lands are mostly occupied by Scots pine forest alone, whilst all the common species of trees are found predominating on the fresher soils and the hardwood species only on the best localities. The ground vegetation also varies to a great extent.

The sole explanation of the difference between primeval and cultivated countries lies in the competition between the species of trees and the species of plants in general. In the primeval forest this competition has gone on without interruption for hundreds, almost thousands of years, but in regions within the bounds of civilization, it has occasionally been interfered with by felling, fire, burning for cropping purposes, etc. Some idea of the intensity of this competition may be gathered from the fact that according to Y. Ilvessalo, a single tree of Scots pine in a normally developed stand on the dry heaths of South Finland requires at the age of 25 years, an area of 6.46 sq. ft., at 50 years, 21.42 sq. ft., at 75 years, 41.01 sq. ft., at 100 years, 73.52 sq. ft., at 125 years, 118.94 sq. ft., and at 150 years, 162.32 sq. ft. Since the area occupied by a stand does not change, a diminution of the number of the stems inevitably follows as the stand advances in age. In dry heaths this diminution ranges from 6,716 to 268 stems per acre and yet the overwhelming majority of the individuals have perished before the stand has reached the age of 25 years. This struggle for room — in the first place for the space from which the plant derives its nourishment — goes on everywhere in nature; in given conditions on a given area only a definite maximum number of individuals of a given species can have their requirements satisfied.

When an area, burnt over for cropping purposes, begins to revert to forest, there is at first plenty of room and the composition of the seedling

next summer, when it was burned over. The area was then simply ploughed by a primitive plough and harrowed by a stick-harrow. In the ground so prepared the grain was sown, after which the burned area was left to afforest.

stand, which makes its appearance, depends largely upon chance factors, e. g. the character of the surrounding forest, the frequency of the seed years of the different species of trees, the weather conditions prevailing at the earliest stage in the life of the seedlings, etc. Before long, however, the clearing is covered with seedlings, and the struggle for space commences amongst them. In mixed forest perhaps growing on such a clearing, by the age of 25 years nothing definite may have taken place in the relationships between the different species of trees composing it, although the seedlings of Norway spruce, owing to their slower growth may have been overtopped by the other species. If the spot be visited after the lapse of 50 years one finds that the alder has begun to lag behind and that the spruce has gradually gained upon the other species of trees. By the age of 150 years the alder, as a rule, has disappeared and a large proportion of the birches and aspen has become over-mature. After the lapse of 300 years, the aspen and birches have entirely disappeared, and only old Scots pines and spruces, together with a young growth of spruce, are found on the area, the pine having failed to regenerate itself owing to the shade. In inhabited areas, before this final stage has been reached, this competition has been repeatedly disturbed and even interrupted by fellings, etc., the effect of which is that the forests there are never allowed to acquire the regularity of primeval forest. This development of forests towards the final (relative) stage of primeval forest is, however, discernible everywhere in those districts, where burning for cropping purposes has been practised, and the spruce forest stage is even met with in many places, for instance in the State forests, although other species of trees are still present to some extent with the spruce. — The more intensive the sylvicultural management of a forest is, the more disturbed will be the natural development of its composition according to tree species. When a forest is regenerated by natural reproduction, one or more definite species of tree will be favoured; when the regeneration is effected by sowing or planting, the species will be still more rigorously selected; while in the making of thinnings, preference may also be given to one species of tree or another.

Amongst the surface vegetation of a forest the natural competition is also now and then disturbed by cultural operations. In this connection, ground burnt over for cropping purposes again affords a good illustration. In the course of the years immediately following the abandonment of an area which has been cropped after burning, the number of the plant species increases very rapidly, reaching its maximum, about 105 species of vascular plants on the burnt and cropped areas north of Lake Laatokka (Ladoga), in 7 to 8 years, according to the investigations of Linkola (1916). After the lapse of that time, the clearing is covered with plants, and the competition enters its fiercest phase, and the biologically weaker species gradually perish. In 20 to 40 years the number of species has decreased down to about 70. After 60 years it is down to about 40, and at about the 70th year, the falling-off ceases and the number becomes stationary, somewhere between 30 and 40. Long before the forest has reached the age, when it can be utilised, only a select body of those species, which would have thriven on the area even if there had been no competition at all, survives and the vegetation acquires a more and more regular character. Even that vegetation which first makes its appearance on land burnt for cropping purposes (or on areas burnt by forest fires or on felled areas), shows differences according as the localities vary in quality. At first, it is true, a heterogeneous mixture grows on the cleared areas, of all those plant species whose seeds or spores have found their way to the areas, so far as they have any chance of thriving there. For the simple reason that the different kinds of locality supply the different plant species with very different vital requirements, the vegetation with an abundance of species, which makes its appearance on such spots, takes from the very beginning to a considerable extent a different composition according to the differences in the quality of the different localities, so much so as to become characteristic of the different localities. Step by step with the growing intensity of the struggle between the plant individuals, those species which on that locality are biologically weaker are gradually exterminated, the result of which process is that the vegetation becomes more and more regular. A battle of this kind is going on, not only in the ground vegetation and not only

among the trees, but also in the different storeys of the vegetation. It follows from this fact that the ground vegetation is also very regular in mature stands in inhabited regions, in forests under regular sylvicultural management, so much so as to approximate to the regularity of the ground vegetation of a primeval forest.

The final issue of the struggle necessarily depends on the plant species engaged in the struggle and on the nature of the locality. Wherever the plant species engaged in the struggle are identical, the final outcome necessarily depends exclusively on the quality of the locality, so that the final results of struggles taking place on localities of equal biological value perforce must be the same plant associations. Such a state of affairs, however, is never completely realised, for the species available are so numerous that it is scarcely possible for the seeds or spores of all of them to find their way to the spot. The most dominant »locality plant species» (Standortsgewächse), however, occur in most cases everywhere in such frequency and abundance and are also so widely distributed that, as a rule, every particular clearing is always peopled by so numerous a colony of its characteristic species, that the plant association in question as a rule will assume a character typical of the quality of the locality — as a result of the more or less specialized requirements of the plants with regard to locality, of the struggle between the plants, and of the unconscious favouring of certain plant species by others. Thus it is possible, especially in mature forests, to distinguish quite definite plant associations characterised by plant species which are always, or nearly always present. There are, for instance, lichen pine forests, i. e. Scots pine forests, where the ground is covered with white *Cladina* vegetation accompanied by some characteristic dwarf-shrubs, herbs and grasses, and there are *Calluna* pine forests, *Vaccinium vitisidaea* pine forests, *Myrtillus nigra* pine forests. etc. In the ground vegetation of each of these varieties of forest there exists a stock number of plant species, which are always or nearly always present and from this stock number there leads an uninterrupted series through those which are often present down to those which are only very seldom present. Species belonging to different degrees of frequency may be present in varying

abundance. The features of a plant association are generally determined by those species which are present in the greatest abundance and frequency. Those species, however, which are present at a lesser rate of abundance, but are, nevertheless, always or nearly always present, are also, of course, equally characteristic of the association. Finally those species which, though they may be more or less rare, are met with, however, almost exclusively in the association in question, are also characteristic of that association. On the other hand, of course, the absence of certain plant species is also a very important feature in the delineation of a plant association, although the definite establishment of absence is more difficult.

All the plant associations or modifications of plant associations which occur in one and the same pine (spruce, birch, etc.) stand during its growth from the seedling stage up to maturity, and which form one continuous developmental succession, are referred to the same forest type. Moreover, to the same forest type are referred all those more or less diverging plant associations the divergence of which from the corresponding stage of the normal succession has been caused by some accidental factor, perhaps, for instance, owing to the fact that the forest has been rendered thin and full of gaps by fellings, or that the forest has been scorched by fires, or that the forest has been used for grazing, etc., provided that the difference is such as would disappear after the factor has ceased to operate. The species of tree may also be regarded, in the same way, as an accidental factor, the action of which alters as soon as it is replaced by another species of tree.

Consequently, all those stands are referred to the same forest type the vegetation of which at or near the time of maturity of the stands and provided the stands are normally stocked, is characterised by a more or less identical floristic composition

and by an identical ecologico-biological nature, as well as all those stands the vegetation of which differs from that defined above only in those respects which — being expressions of differences due to age, fellings, etc. — have to be regarded as merely accidental and ephemeral or at any rate as only temporary. Permanent differences call forth a new forest type in cases where they are sufficiently well-marked, or a sub-type in cases where they are less essential, but, nevertheless, noticeable. In a forest type, therefore, as a rule, only those primary — climatic and edaphic — factors of the locality are reflected — which factors may be assumed to remain active, even when the locality is laid bare of all plants.[1]

Which of the various vegetational combinations have to be referred to the same and which to different types can be ascertained with certainty either by experiment, i. e. by taking a stand or part of a stand as a permanent sample plot and allowing it to develop as freely and regularly as possible, or, more quickly, by making comparative investigations directed in the first place to cases where the boundaries between different stands are as rectilinear as possible, as such boundary lines generally cannot coincide with the lines marking off one locality from another. Such rectilinear boundaries are very commonly met with everywhere in forests to which felling by compartments has been regularly applied. In practice, as a rule, recognition of the forest types does not present any great difficulties. For that purpose one must learn first to distinguish the different forest types with certainty in their most

[1] The secondary locality factors, above all the changes in the local climate (that of the stand itself), i. e. in light intensity, etc. and in the soil, brought about by the age, density, etc. of the forest covering, stamp the vegetation clearly with an impression peculiar to themselves. On the other hand, variations due to secondary locality factors such as the age and the quality of the stand, etc. may cause deviations in the vegetation of the forest types, which are only incidental, although at times very distinct, in character.

typical or normal form, i. e. as they occur in stands normally stocked and fairly mature, and after sufficient skill has been acquired, one has to train oneself in deciding to which normal type series any vegetation departing from the normal belongs. Special note must be taken of the stands in the immediate vicinity of the stand concerned and by devoting careful attention to such boundaries of the stand as appear to have been determined by factors other than those pertaining to the locality. This task is greatly facilitated by the fact that the differences in the vegetation of all the forest types of lowest productive capacity have a comparatively small range within the compass of one and the same forest type, and also by the fact that the influence on the ground vegetation of the different species of trees under the same conditions is comparatively insignificant. On the lands of highest productive capacity the difficulties are certainly greater, because the deviations shown by the vegetation on land of this kind are quite appreciable at the seedling stage and the pole stage, the stand being then at its densest, and at the time of maturity, as is clearly shown by the investigations of the writer into forest types in Central Europe (1909). Thorough training, however, will enable one to distinguish with accuracy the developmental successions of vegetations belonging to the different forest types even on the land of highest productive capacity, the more so as there generally is a sufficient amount of material at hand for comparison, for instance, parts denser or with more gaps than the rest of the stand, older or younger neighbouring stands on the same locality, or stands otherwise different in one respect or another. The determination of a forest type, even in extreme cases, is not more difficult than the determination of, let us say, the species of a plant which is imperfectly developed, which lacks flowers, and so on. That, too, requires training, but when the training has been acquired, it is comparatively easy to accomplish it with accuracy.

The dividing lines between the different associations of forest vegetation, as between plant communities in general, are fairly distinct and in any case so distinct that their recognition in practical survey work does not present any great difficulties. To illustrate their work, plant

geographers nowadays make quite frequent use of mapping, and the mapping of forest vegetation associations, or, what is the same thing, of forest types, in other words, the mapping of forest soils on the basis of forest types, is not by any means any more difficult. Also the comparatively sharp dividing lines between the different plant associations are, as the present writer has already shown (1909), brought about by the competition between the plant species. This is quite obvious in such cases where two plant associations, both having one absolutely dominant plant species, come into contact with each other, for instance on the flood meadows of North Finland, where near the water level *Carex acuta* and *Calamagrostis phragmitoides* often occur in parallel unmixed zones, running side by side without overlapping each other. The locality, it is true, changes quite gradually from the water level upwards, without any distinct lines of demarcation, but the vegetation shows, nevertheless, a very marked dividing line. The reason for this is that *Carex acuta*, as can be seen, indeed, from some isolated scattered individuals, thrives everywhere in the *Calamagrostis* zone and even higher up, and *Calamagrostis*, in its turn, everywhere in the *Carex* zone. Over the whole area, however, of the *Carex* zone *Carex* is biologically stronger in the struggle than *Calamagrostis* and over the whole *Calamagrostis* zone *Calamagrostis* is biologically hardier than *Carex*. Both of them may live permanently side by side only on such spots where the conditions constituting the locality are so equal for both that neither can defeat the other. Such a locality, however, exists only on the narrow strip that forms the boundary between these two zones. — Where the vegetations are not so pure, but where several more or less dominant species live together and especially where the vegetation forms several storeys, for instance that of mosses and lichens, that of dwarf-shrubs, herbs, and grasses, that of bushes and that of trees, as is the case with forest-stands, often the dividing lines for the different species do not coincide and, accordingly, the boundary lines of such a plant association cannot be so clearly defined as in the above case. Here too, however, the same competition and struggle are, nevertheless, exerting their influence, and the intermediate zones, where personal judgment has the most marked effect on the locat-

ing of the boundary lines, are of comparatively small importance. — Moreover, it is one of the characteristics of plant associations that they recur in nature, as a rule, in forms very much like one another, so that they may, in consequence, be easily combined into collective units almost in the same way as individual plants which resemble one another, may be combined into plant species. Thus, it is quite possible to carry out a classification of plant associations. For reasons discussed above all the localities which are colonised by the same forest type must be regarded as representing mainly biological equivalents, and they are fairly easily recognised by the forest type occupying them. All these facts tend to prove that on a basis of forest types it is possible to work out a biological basis of classification of localities essentially independent of species of trees[1] — a basis which is necessary as a foundation for any method of classification of localities, whether based on the soil or based on the yield of stands, and once this foundation has been laid, work can be proceeded with according to either of these methods. The introduction of forest types need not mean any simplification in assessing the quality of forest localities as compared with how it is usually carried out in practice. Instead of simplification the aim of forest types is to achieve as natural, objective, and general an assessment of qualities as possible.

[1] This fact is of very great importance especially in such a country as Finland, where the original natural proportions of the species of trees have been changed to a very great extent, especially on account of forest fires and burning for cropping purposes, since the spruce has been forced to give way to the pine, birch and black alder. Now, however, as the burning for cropping purposes has been abandoned almost entirely, the spruce is occupying anew the areas belonging to it. The result is that now, in quite similar localities, here one and there another species of tree predominates, without any ordinary regularity.

The Forest Types of Finland.

As the forest types, especially when rather large regions are taken into account, are comparatively numerous, it is indispensable to arrange them in as natural a system as possible, so that those really closely related to one another biologically will also take their places in the system near one another. Systematisation of forest types, as well as the systematisation of plant associations generally is as yet in its infancy. The guiding principle of the system we are going to expound in the sequel is, that the forest types should be grouped together according to their normal form (as expressed by the plant association which is characteristic for a mature and normally developed stand) and in such a way that those forest types, which, in respect of their floristic composition resemble one another most, are placed nearest to one another, and also in such a way that, in establishing the more comprehensive classes, notice is taken of the requirements of the species of trees and of the plant species usually growing in them, the order being as follows: — the Scots pine as the most accomodating species, the moderately exacting species and the very exacting species. Further account is taken of the relative abundance of such physiognomico-ecological plant types as lichens, mosses, plants with herbaceous stems, dwarf-shrubs and bushes, and finally due attention has been paid to the general ecologico-biological character of the vegetation.

Regarding the nomenclature of the forest types, several devices are possible. They could be designated by the letters, A, B, C, etc., or by the Roman numerals, I, II, III, etc., or by combinations of these. These devices, however, are marred by the draw-back that they are difficult to remember and, in addition, the system would be disturbed by the addition of new types. For these reasons recourse has been had to the

method of naming the forest types from the plant species which are most characteristic of them, e. g. the *Calluna* type, *Myrtillus* type, etc. In addition, from the botanical name of the most characteristic plant species or group of plant species symbols have been derived for these forest types, as CIT for the *Cladina* type, CT for the *Calluna* type, MT for the *Myrtillus* type, OT for the *Oxalis* type, a method which was suggested to the author by Prof. Baron J. A. Palmén, from an analogous method with contractions used in geology (e. g. L. G. = Litorina-Grenze). It has, however, always to be borne in mind that a name like this is only a name for some definite forest type which, especially in its normal condition, is characterised by a vegetation association with a definite floristic composition.

The following pages will be devoted to a brief account of the main features of the vegetation of the normal forms of the forest types that so far have been differentiated in Finland. We preface it, however, with the statement that the forest types even of Finland still require a good deal of investigation and correction of details in regard to their botanical aspect in order to make their definition as precise as possible and to elucidate their variations. More detailed descriptions, together with lists of plants are to be found in the following publications: —

A. K. Cajander: Ueber Waldtypen. 1909. Acta forestalia fennica I and Fennia 28.

K. Linkola: Studien über den Einfluss der Kultur auf die Flora in den Gegenden nördlich vom Ladoga-See I, 1916 and II, 1921. Acta societatis pro fauna et flora fennica 45.

O. J. Lakari: Tutkimuksia Pohjois-Suomen metsätyypeistä (Investigations of the Forest Types of North Finland), 1920. Acta forestalia fennica 14.

Y. Ilvessalo: Vegetationsstatistische Untersuchungen über die Waldtypen. 1922. Acta forestalia fennica 20.

A. Palmgren: Zur Kenntnis des Florencharakters des Nadelwaldes. 1922. Acta forestalia fennica 22.

The following study may also be added: —

K. Linkola: Waldtypenstudien in den Schweizer Alpen. 1924. Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich, 1.

The Dry Moss- (and Lichen-)Forest Class.

The general character of the vegetation is more or less xerophilous. Lichen vegetation is nearly always present, forming on the driest heath a continuous cover. The moss vegetation stands almost in inverse ratio to the lichen vegetation. Herbs and grasses scanty. Dwarf-shrubs for the most part rather plentiful, most of them decidedly xerophilous. Bushes very few (*Juniperus communis*, a few willows). In most cases the forest-forming species is the Scots pine, less frequently some other tree.

The humus is thin, — on the driest heaths, very defective.

Cladina type (CIT): The ground, as a rule, greyish white, owing to the abundance of *Cladina* vegetation (*Cladonia alpestris* in particular). The moss vegetation rather scanty. Herbs and grasses very few. Nor are the dwarf-shrubs very abundant, but are interspersed among the lichens. The forest consists for the most part of Scots pine forest. — Occurs most commonly and in its most typical form on the dry sandy heaths of Lapland and the far north, but is also met with on the poorest and driest soils even of South Finland. A few varieties, differing from the true type, may be recognised. In fact, LAKARI has distinguished in the far north and in Lapland a sub-type rich in *Empetrum nigrum* and another rich in *Calluna*. The northern forests of the *Cladina* type differ considerably from those of South Finland. Accordingly, two geographically different, interchangeable sub-types may be differentiated. With regard to the forests of *Cladina* type in the south, is it to be noted that the lichen vegetation is far from being as luxuriant as in the north and *Empetrum nigrum* is present to an insignificant extent; furthermore, several of the more northern species (*Nephroma arcticum*, *Platysma nivale*, etc.) are absent. In their stead, *Convallaria majalis* and *Calamagrostis arundinacea* in particular occur more frequently and in greater abundance in the south.

Myrtillus-Cladina type (MCIT): is a definite intermediate type between the *Cladina* and the *Empetrum-Myrtillus* types, fairly self-contained and characterised by abundant lichen and dwarf-shrub vegetation (*Myrtillus nigra* and *Empetrum nigrum* in particular) which is more conspicuous in this type than in the preceding one. Fairly widely distributed on the dry heaths of the far north and Lapland.

Calluna type (CT): Moss vegetation (*Hylocomium parietinum* and *H. proliferum*, *Ptilium crista castrensis*, *Dicranum undulatum* and *D. scoparium*, etc.) and lichen vegetation (mainly *Cladonia rangiferina*) are present in varying degrees of abundance, the former vegetation alternating with the latter in respect of predominance. Herbaceous and grassy vegetation is somewhat more abundant and richer in species than in the preceding types. Dwarf-shrub vegetation is abundant, *Calluna vulgaris* as a rule, being the predominant species. Of the bushes

Juniperus communis is fairly common. In most cases the forest-forming species is the Scots pine, but the birch *(Betula verrucosa* and *B. odorata)* and Norway spruce occur commonly as admixtures, and sometimes as the dominant tree species.

The *Calluna* type is distributed all over Finland, taking up 8.3 per cent of the area of the economically productive forest land. In the southern half of the country, however, this type is more common than in North Finland, where there are forests, which, just as was the case with the *Cladina* type, represent an interchangeable sub-type, characterised by a more abundant lichen vegetation, *Empetrum nigrum*, etc.

On the Central European mountains forests are met with, although not very frequently, which approach nearly to, and may partly coincide with, the *Calluna* type of Northern Europe.

Empetrum-Myrtillus type (EMT): Moss vegetation dominant, including mostly the so-called feather mosses (*Hylocomium*, *Dicranum*, etc.) and a certain proportion of *Polytrichum;* lichens are common, but less abundant than in the MCIT. Herbaceous and grassy vegetation rather scanty. Dwarf-shrub vegetation, dominated by *Myrtillus* is, instead, very common and accompanied, although not usually in equal abundance, by *Empetrum nigrum.* In most cases the forest is formed by the Scots pine, almost constantly intermixed with the birch *(Betula verrucosa* and *B. odorata)*, frequently with the Norway spruce and often with the aspen *(Populus tremula).* Sometimes the birch and especially the spruce are dominant. Widely distributed on the moderately dry heaths of Northern Finland, taking up 26.0 per cent of the area of the economically productive forest land of the Province of Oulu. This and the next type are often combined into a separate sub-class: moderately dry moss-forests.

Vaccinium type (VT): Moss vegetation, including feather mosses mainly, is fairly continuous; lichens common, but, as a rule, of lesser importance. Herbs and grasses somewhat richer in species and more abundant than in the *Calluna* type. Dwarf-shrub vegetation rather plentiful, consisting mainly of *Vaccinium vitis idaea*, accompanied in varying degree by *Myrtillus nigra* and *Calluna vulgaris.* Juniper is very common. In most cases the forest is formed by the Scots pine, but the birch and the Norway spruce occur commonly in mixture, often also as the main forestforming trees; the last-named function is also sometimes usurped by the bushy *Alnus incana.*

Forests of the *Vaccinium* type occur on moderately dry sandy ground and on glacial ridges, sometimes even on moraine, and they occupy about a quarter of the economically productive forest land of Finland. A type so widely distributed naturally displays many intermediate forms. Apart from the fact that some of these approach more nearly to the *Myrtillus* type, others to the *Calluna* type, the *Vaccinium* type also falls geographically into two interchangeable sub-types, the one occurring in North, the other in South Finland, but the boundary line between them is not

very pronounced. The former is characterised particularly by *Empetrum nigrum.*

On the Central European mountains, in the regions where the climate is the same as, or approaches to, that of Fenno-Scandia, there occur in many places forests of the *Vaccinium* type, which display a close agreement in quality with those occurring in Northern Europe. Even in the highest forest zones of the Alps, in South Tyrol in Brixen, for instance, the author has encountered Scots pine forests that, in the composition of their vegetation and also in their general character, agree very closely with the Scots pine forests of northern Europe. LINKOLA, too, has met with forests of *Vaccinium* type on the Swiss Alps, on the higher parts of which there occurs a forest type comparable, if not identical, with the *Vaccinium* type of North Finland, the *Empetrum-Vaccinium* type (EVT), and, on the parts at slightly lower elevations, another type which may be set on a par with the *Vaccinium* type of South Finland.

With the dry moss-forests have to be classed some forest types met with on the Alps and characterised by *Erica carnea.*

The Moist Moss-Forest Class.

The general character of the vegetation is more or less mesophilous.

The forest types belonging to this class are generally characterised by a fairly abundant or continuous moss vegetation (species of *Hylocomium, Dicranum*, etc.). The part played by lichens is quite insignificant. Herbs and grasses are present in somewhat greater degree and in the types approaching the next class in much greater degree than in the preceding class. Dwarf-shrub vegetation is fairly plentiful or plentiful, consisting for the most part of *Myrtillus nigra*; in some of the types, however, *Vaccinium vitisidaea*, is more prevalent.

As forest-forming trees all the less exacting species of trees may occur (*Picea excelsa, Betula verrucosa, B. odorata, Pinus sylvestris*, etc.) whilst the hardwood species, as well as more exacting bushes, are met with in types bordering on the next class.

The humus layer, as a rule, is well developed, having in a greater or less degree the characters of raw humus.

Hylocomium-Myrtillus type (HMT): This forest type is characterised by a continuous and exceedingly luxuriant feather moss vegetation. Lichens are scanty. Herbs and grasses are scanty, whilst dwarf shrub vegetation is more or less abundant, including especially *Myrtillus nigra* and, apart from that, *Vaccinium vitis idaea* and *Empetrum ni-*

grum. In most cases the forest consists of rather open Norway spruce forest, with an admixture of birch. Often the Scots pine is also met with, mostly in the form of standard trees. This forest type takes up 9.9 per cent of the economically productive forest land of the Province of Oulu, and it occurs especially on the upper slopes of the mountains of the eastern parts of North Finland, where it is markedly dominant. It is less prevalent on the mountains of Western Lapland, occurring, as a rule, on their moist, northern slopes.

Somewhere in proximity to this forest type, perhaps, may be classed some of the Norway spruce forests of poor growth occurring on the upper parts of the Central Mountains of Central Europe and having a rich moss and *Myrtillus* vegetation, in which *Calamagrostis villosa* is very common.

Myrtillus type (MT): The moss vegetation, as a rule, is abundant or continuous, but it is not as thickly luxuriant as in the preceding type, and its most important components are *Hylocomium proliferum*, *H. parietinum* and the various species of *Dicranum*, etc. The role played by lichens is very unimportant. Herb vegetation is more abundant and richer in species than in the preceding type, consisting mostly of quite common species. Grasses are comparatively few. The dominant *Myrtillus nigra* is nearly always accompanied by *Vaccinium vitis idaea*. In the natural state this forest type would always be covered by Norway spruce; but, owing to burning-over for cropping purposes, fires, fellings, etc., the Scots pine and birch occur very commonly as forest-forming trees, and, in tracts where burning-over for cropping purposes has been much practised, also the grey alder *(Alnus incana)* and Aspen *(Populus tremula)*. Hardwood species of trees, as a rule, are not met with, except in regions where grass-herb forest types prevail, and whence hardwood species of trees have strayed to this type.

The *Myrtillus* type is very characteristic of the southern half of Finland, of the economically productive forests of which, it takes up 38.5 per cent. The corresponding percentage for the Province of Oulu is 4.0, and this percentage, moreover, is met with in the main in the southern parts of the province.

In Central Europe, forests rich in *Myrtillus nigra* are widely spread and very common. They occur commonly even in the Swiss Alps. The *Myrtillus* type which is met with there from altitudes of 5,900 feet upwards, is, according to the investigations of LINKOLA, fairly parallel with the Finnish *Myrtillus* type. Analogous forests of the *Myrtillus* type occur also on the higher parts of the Central Mountains of Germany, whereas the forests rich in *Myrtillus nigra* that are common in the plains of Germany, seem, as LINKOLA has also recently established, to differ from these.

Oxalis-Myrtillus type (OMT): This type represents a certain relatively self-contained intermediate form between the *Myrtillus* and the *Oxalis-Majanthemum* types. Moss vegetation is fairly abundant, but much scantier than in the preceding type; lichens are of no significance. Grass vegetation is somewhat, and the herb vegetation, much more

abundant than in the preceding type. Among the grasses and herbs, some more hygrophilous species, as *Oxalis acetosella* in particular, and *Melica nutans*, *Fragaria vesca*, etc., are also encountered. More exacting bushes (*Rubus idaeus*, *Daphne*, etc.) are often present. Among the common species of trees a sprinkling of hardwoods is often met with and sometimes they may even be dominant (e. g. the oak — *Quercus pedunculata*, — in Southwest Finland).

This forest type occurs on the more fertile lands of the southern half of Finland, being fairly common especially in valleys and on the lower slopes, although the areas covered by it are not very extensive.

On the Central Mountains of Germany the *Oxalis-Myrtillus* type is encountered mostly in the more fertile valleys at an altitude of 2,600—3,900 feet, and LINKOLA has observed forests belonging to, or approaching to this forest type in numerous places in the Swiss Alps at altitudes of from 5,425 to 6,250 feet.

Pyrola type (PyT): This is a forest type closely related to the preceding one, and it is characterised by a rather abundant presence of *Vaccinium vitis idaea*, whereas *Myrtillus nigra* is sometimes entirely absent. The different species of *Pyrola* and *Succisa pratensis* are common. This occurs especially on the clay soils of the southern parts of Finland. — This, as well as the preceding forest type, is sometimes set apart as a separate sub-class: Moist Forest resembling Grass-herb types.

On the mountains of Central Europe *Myrtillus* forests are often encountered, approaching grass-herb forests and rich in *Rubus idaeus* (RMT).

Grass-herb Forest Class.

The general character of the vegetation is more or less hygrophilous. Lichens play a quite insignificant role. Moss vegetation scanty, although it consists of many species. Dwarf-shrubs, as a rule, do not occur or are present in small numbers. Grasses and especially herbs are comparatively abundant and rich in species, the presence of thin-leaved species being very noticeable. Shrubs may often occur fairly abundantly.

The Scots pine, as a rule, does not occur as a forest-forming tree. In the most typical cases the forest is formed by hardwood species of trees, but in the types as they occur in the northern countries, the Norway spruce and those broad-leaved trees which have light seeds are generally dominant.

The humus varies in thickness and is welldecomposed.

Geranium-Dryopteris type (GDT): A grass-herb forest type bordering on the moist moss-forests. Mosses are scanty or present to some

extent, especially various species of *Hylocomium*. Lichens are very scanty. Herbs are fairly copious, especially *Geranium sylvaticum* and *Phegopteris dryopteris* in varying amounts. Further, *Maianthemum*, *Rubus saxatilis*, *Angelica sylvestris*, various species of *Pyrola*, *Trientalis* etc., occur. Grasses are rather scanty (*Luzula*, *Calamagrostis* etc.). Dwarf-shrubs occur to some extent, especially *Myrtillus nigra* and *Vaccinium vitis idaea*. Shrubs are rather scanty (*Juniperus communis*, species of *Ribes*, *Rubus idaeus*, *Prunus padus*, etc.). — The forest is mainly mixed, consisting of Birch, Norway spruce, Scots pine and aspen. It occurs mainly on the most fertile slopes and in the most fertile valleys of North Finland and Lapland, especially on calcareous soils, but always on relatively small areas. It displays a good deal of variation.

Oxalis-Majanthemum type (OMaT): Mosses rather scanty (*Hylocomium triquetrum*, various species of *Polytrichum*, various species of *Mnium*, etc.). Among dwarf-shrubs, *Myrtillus nigra* and *Vaccinium vitis idaea* are common, but generally in small numbers. Grasses and sedges are not very abundant (*Calamagrostis arundinacea*, *Aira caespitosa*, *Melica nutans*, *Carex digitata* etc.), but the thin-leaved herbs (ferns, *Oxalis*, *Majanthemum*, *Convallaria majalis*, *Rubus saxatilis*, *Fragaria vesca*, various species of *Viola* etc.), are in greater abundance. If the conditions of primeval forest obtained, Norway spruce would be the only dominant tree species; but in the conditions prevailing in Finland, the birch *(Betula verrucosa* and *B. odorata)* is, in most cases, the forest-forming tree, and in addition, in tracts where burning-over for cropping purposes has been practised, the grey alder *(Alnus incana)* as well as the aspen *(Populus tremula)*, besides which hardwood species of trees also occur. In Finland, its distribution is nearly the same as that of OMT, but it is less common.

LINKOLA encountered in many places in the Swiss Alps this forest type or a type closely allied to it, at an altitude of 5,250—5,575 feet.

Fern type (FT): The special feature of this forest type is the presence of thin-leaved ferns (various species of *Phegopteris*, various species of *Polystichum*, species of *Athyrium*, *Onoclea*), occurring in abundance, as well as by rather abundant and luxuriant vegetation of various kinds of other herbs and grasses. It is very often accompanied by slight symptoms of invasion by swamp conditions. One of the dominant trees is the black alder *(Alnus glutinosa)*. This type is met with in the fertile valleys of the southern half of Finland, whereas in North Finland it occurs only in very favourable conditions.

This forest type or at least a closely allied type, is also encountered in the rather moist valleys in the Central Mountains of Germany.

Sanicula type (ST): This type comprises the most luxuriant grass-herb forests of Ahvenanmaa (Åland), on more or less calcareous soil. They have a very copious grass and herb vegetation, rich in species, but hardly any dwarf-shrubs, while more exacting shrubs are abundant and the species are numerous. The forest in most cases is mixed and

the role of the hardwood trees and the black alder *(Alnus glutinosa)* is outstanding. Often these forests have much in common with meadows.

Aconitum type (AT): Comprises the most luxuriant grass-herb forests of Laatokan Karjala (Ladoga Carelia), occurring generally on calcareous soil. Their general characters are very much the same as those of the preceding type, but their floristic composition differs considerably. The distinguishing feature of this type is the tall *Aconitum lycoctonum*. The forest may have been mixed even from the very beginning, but, unlike the *Sanicula* type, the Norway spruce, according to LINKOLA, has played a notable part in the natural state of affairs. The significance of hardwood species of tree on the contrary is much less than in the *Sanicula* type, although the maple *(Acer platanoides)* and the lime *(Tilia ulmifolia)* occur very commonly and sometimes also the elm *(Ulmus montana)*.

Lychnis diurna type (LT) is encountered on sea-coasts. It is a forest type which is as yet only incompletely elucidated and which for the most part consists of stands of black alder *(Alnus glutinosa)*.

Nearly related to the *Oxalis-Majanthemum* type is a collective forest type which is wide-spread in Central Europe, i. e. the *Oxalis* type (OT), the resemblance of which to grass-herb forest is still more pronounced than that of the *Oxalis-Majanthemum* type; dwarf-shrubs are either wholly wanting or present to a very limited extent, while thin leaved herbs and grasses are relatively even yet more abundant. In Central Europe there are several other grass-herb forest types, amongst which in particular, the *Asperula* type (AspT) on fresh fertile land and the *Impatiens-Asperula* type (IAspT), which LINKOLA has encountered also in Switzerland — in fertile fresh and rather moist valleys — seem to be widespread. To these types belong also the grass-herb forest types of Denmark (*Mercurialis* type, *Circaea* type, etc.) described by BORNEBUSCH. — It seems that, from the purely botanical point of view, a great number of grass-herb forest types can be differentiated. Their differentiation would no doubt be important also from the point of view of forestry, but, as it would be difficult in practice to make use of too great a number of forest types, it is necessary to arrange the forest types which can be differentiated into several natural groups, which can be used as collective types.

With regard to Finland the following forest types may be added: —

Vaccinium-Rubus type (VRT): Represents as it were an intermediate form between the grass-herb forests and the dry moss-forests, and is encountered on the higher slopes of the hills north of Lake Laatokka (Ladoga). Forest forms approximating to this are also met with here and there elsewhere in South Finland, but they are of purely local significance.

Forests approximating to this type very probably occur on German mountains. LINKOLA describes a type approaching this, the *Vaccinium-Papilionaceae* type (VPT), which he has encountered in the Swiss Alps, viz. at Zermatt, and which occurs on

fertile, rather dry slopes, especially on south aspects. There occurs, likewise, according to the same author, on southern exposures in Switzerland, a forest type allied to these, i. e. the *Brachypodium-Chamaebuxus* type (BrChT).

Spruce and Broadleaf-tree Peat-Moor Class (Marshes.) The general character of the vegetation of the spruce and broadleaf-tree peat-moor class is more or less mesophilous, and partly also hygrophilous. The proportion of the moss vegetation is variable, ranging from relatively scanty, though rich in species, to a complete covering, including only a few species. It consists of relatively exacting *Sphagnum* species (*Sph. strictum*, *Sph. squarrosum*, *Sph. Wulfii*, etc.) and certain species of *Polytrichum* (especially *P. commune*) in varying quantities. In certain types of this class there may even be a large number of other leaf-moss species (belonging especially to the genera *Mnium*, *Hypnum*, *Dicranum* etc.). The forest is formed by the Norway spruce or broad-leaved trees, whilst the importance of the Scots pine is negligible.

These peat moors occur on boggy land which is comparatively rich in nutrients and in which the water is as a rule more or less running or else in movement. They may be divided into two sub-classes, one of which being more exacting and corresponding to grass-herb forests, comprises a moss vegetation more scanty in individuals, but rich in species, and a herb and grass vegetation rich in species. In it the broad-leaved trees (among others also the black alder) dominate or, at least, enter into its composition more or less copiously in mixture. The other, less exacting and corresponding to the moist moss-forest class, has a moss vegetation which is copious but with fewer species, a grass and herb vegetation with fewer species, dwarf-shrubs in greater quantity, especially *Myrtillus nigra*, and the Norway spruce is the commonest tree present, being, in the natural state of affairs, probably the dominant tree without a rival. Both sub-classes embrace a number of different types, the occurrence of which and variations to a great extent depend on the soilmoisture.

Pine Peat-Moor Class. The general character of the vegetation of pine peat moors is generally clearly xerophilous. On the most typical pine peat moors, the moss vegetation is continuous, but less so in types occurring on wetter ground, and it contains for the most part, comparatively speaking, very accomodating species of *Sphagnum* (*Sph. fuscum*, *Sph. recurvum*, *Sph. acutifolium*, etc.), interspersed with other accomodating moss species (*Polytrichum strictum*, *Aulacomium palustre*, etc.) Lichens, especially *Cladonia rangiferina*, occur in some types to a certain extent. Dwarf-shrubs, as a rule, are fairly plentiful (*Ledum palustre*, *Myrtillus uliginosa*, *Calluna vulgaris*, *Betula nana* etc. being, in some types, the prevailing dwarf-shrubs, while, in types approaching spruce peat moors, *Myrtillus nigra* occurs to a marked extent). Herbs and grasses occur sparingly (*Eriophorum vaginatum*, *Rubus chamaemorus*, *Drosera rotundifolia*, etc.). The principal species of tree is the Scots pine, generally

forming pure stands; in the more extreme types Norway spruce and birch are worth mentioning as being met with in mixture and even as the dominating species. Unlike the spruce peat moors, the Scots pine peat moors are most nearly related to the dry moss-forests. They occur on the more, or even very, infertile boggy ground. The ground water present is generally less active than in spruce peat moors.

In Finland the peat moor forest types have usually been dealt with in connection with other bog types, and therefore we shall not subject them here to closer analysis. With regard to them, the reader is referred to the study by A. K. CAJANDER: »Studien über die Moore Finnlands», 1913. Acta forestalia fennica 2, and Fennia 35.

No consideration has been given here to all those varying forest types which occur on lands inundated by rivers, on blown sand, on rocky ground, at the forest limit on mountains, as well as in the vicinity of tundras, as these forest types are mainly locally significant.

Forest types in their Relation to Forest Mensuration.

The first investigations into the bearing of the forest types upon forest mensuration were in many respects only of a tentative character.

The comparative measurements carried out by the author in the forests on both mountains and plains of Central Europe in 1906 and 1907 were of that character. They consisted partly of height measurements of dominant trees in mature, normally developed stands belonging to various forest types, and partly of measurements of the stumps of trees belonging to the dominant canopy class on areas, belonging to various forest types, to which clear-cutting by compartments had been applied. These latter measurements were taken, so as to ascertain the mean growth in basal area at stump height. Indefinite as these measurements were, they clearly pointed, however, to differences in the growth of the different forest types.

The growth investigations which were carried out by N. THOMÉ and P. MINNI (1908) and by J. SILFVERBERG and G. KARLSSON (1909) with special reference to two forest types, occurring in the Forest District of Evo-Vesijoki, i. e. the *Calluna* and the *Myrtillus* types, were also of this preliminary nature. Having taken sample plots in stands of all ages of a normal character and having plotted their timber volumes as points in a system of co-ordinates, where the ordinates stood for the

volume and the abscissae for the age, they were able to ascertain that the points arranged themselves so evenly as to make it possible to draw through, or in close proximity to them, a very regular curve, with extremely slight deviation. This fact alone clearly indicated that normally developed Scots pine stands belonging to the same forest type possess a very uniform growth, whereas the growth for different forest types on the average differed widely.

The investigations carried out by Y. Ilvessalo in 1914 in the State Forest of Salmi, which dealt with the *Myrtillus* and *Calluna* types, were of greater importance. They were based on 30 sample plots taken in regularly developed Scots pine stands, an equal number in each type. The sample trees were subjected to a complete stem analysis, and they were selected in the following manner: — The trees of the sample plots, which were a quarter of a hectare each in area, were grouped according to diameter, and, beginning with the thickest, were arranged in four classes, each containing 25 trees, then the next thickest were arranged into three classes, each of which contained 50 trees, and lastly the thinnest trees were arranged into classes, each containing 100 trees. The sample trees were selected from average stems of the first or predominant class. The growth ascertained in this way turned out to be markedly uniform for those stands of the same forest type, whereas different forest types varied widely in this respect. The investigations into the proportion between the breast-height diameter and the height of trees, carried out by Y. Ilvessalo in the Forest Districts of Simo and Kemi in 1915, showed that on an average, trees with the same diameter are much taller in the better forest types than in the inferior types, so that, for instance, in the *Myrtillus* type they are taller than in the *Vaccinium* type and in the latter, taller than in the *Calluna* type.

As all these preliminary investigations — including also those carried out by Björkenheim in the Central Mountains of Germany in 1907 — had thus led to positive results, the Society of Forestry in Finland, which had received funds for the purpose from the Councillor of Commerce O. A. Malm Foundation, commissioned Y. Ilvessalo to carry out a more extensive investigation into the subject. The intention was

to prepare yield tables for normally developed Scots pine, Norway spruce and birch stands in the southern half of Finland and for this purpose, the necessary sample plots had to be taken in normally developed stands of all ages, consisting of the forest species mentioned, even-aged and growing on land, where the conditions of swamp-invasion were absent. The sample plots had to be measured as accurately as possible and all the data that it is customary to record in yield tables had to be procured. Further, in each sample plot the mean tree of the 100 thickest trees per hectare had to be subjected to a complete stem analysis and a complete description of the vegetation had to be rendered. Finally, samples of the soil had to be taken from each of the soil horizons. The material thus collected from the sample plots had to be treated by mathematico-statistical methods. The particular aim of all this was to find out, whether the forest types were adapted to serve as quality classes in the preparation of yield tables, in which case the tables had to be prepared on that basis. The sample plots were selected by Ilvessalo himself during three successive summers, 1916, 1917, and 1918 and the number thus taken amounted to 467 in all. They were scattered all over the southern half of Finland, and they were distributed among the different forets types and species of trees as follows: —

	AT	OMaT	OMT	MT	VT	CT	CIT
Scots pine	—	1	15	65	77	70	13
Norway spruce	4	3	50	27	—	—	—
Birch	3	29	44	38	5	—	—
Aspen	—	—	5	2	—	—	—
Grey alder	2	7	1	—	—	—	—

For the sake of comparison, there were added to these, three sample plots in mixed stands and 3 sample plots in the *Hylocomium-Myrtillus* type. The number of the sample plots was sufficient to render possible the determination of the growth of Scots pine stands on the forest types OMT, MT, VT, CT and CIT, of Norway spruce stands on types OMT and MT, and of Birch stands on types OMaT, OMT, MT and VT. The rest of the sample plots were used as material for comparison.

From a forest mensuration point of view, this research led to the following results: —

For all species of trees, the mean diameter of the stems of a stand in every age gradation is greater, the better the forest type is. The different forest types differ markedly from one another, moreover, in respect of the current and mean increment of the mean diameter.

The better a forest type is, the greater is the dispersion of the stem distribution series, based on breast-height diameter.

The poorer a forest type is, the greater is the number of stems in a stand, for every tree species dealt with, at least from about 20 years of age onwards.

On the basis of the characteristics of the stem distribution series and by using forest types as quality classes it is possible, with the aid of statistical methods, to calculate theoretically the mean stem distribution series for the various age gradations of a stand. These stem distribution series differ considerably for the various forest types, giving, when portrayed graphically, lower and broader curves, the better the forest type is. The better a forest type is, the more rapidly and to greater extremes does the diameter decrease of the smaller and the diameter increase of the greater diameter classes take place, from which it follows that saw-timber grows much more rapidly and in greater quantity on better than on poorer forest types.

The better a forest type is, the greater is the volume of a stand for all the species of tree dealt with, at every age gradation. The better the forest type, the greater is the maximum of the current annual increment in volume (and also the increment itself, during most of the life of a stand) and the earlier it appears. The same is true of the mean annual volume increment.

The better a forest type is, the greater is the basal area of a stand of the same species of tree at every age gradation, also, the earlier do the current and the mean increments of the basal area reach their maximum — which is also greater.

The mean height in regular stands — although in individual cases there may be great variation — is on the average greater, the better a forest type is.

The height of the dominant trees of a stand for every species of tree dealt with (except the Scots pine on the *Oxalis-Myrtillus* and *Myrtillus* types) and for every age gradation, is greater, the better a forest type is, while the current and the mean height growth reach their maximum — which is also greater, — earlier, the better a forest type is.

The better a forest type is, the greater is the breast-height diameter of the dominant trees of a stand at the same age gradation; the greater is the maximum of the current diameter growth, which occurs as early as the early seedling stage; and the mean diameter growth is always greater on the better forest types than on the poorer ones.

The volume of the dominant trees of a stand, for the same age grad-

ation, is greater, the better a forest type is; the current and mean volume increments at every age gradation, is greater on the better forest types than on the poorer ones.

The divergencies among the different forest types in respect of the various aspects of the growth of the dominant trees of a stand (as well as in respect of the mean diameter of a stand) have also been mathematically established according to the theory of probability. In the same manner it has been proved that, in regard to growth, the behaviour of the same forest type is very similar in different parts of the southern half of Finland.

From these results ILVESSALO came to the following conclusion: —

Since, therefore, growth in all its aspects is different for the different forest types, while for the same forest type it differs within comparatively narrow limits, the forest types, being uniform, natural and relatively easily distinguishable quality classes, are well-suited to serve as a basis for the classification of forest soils, for forest mensuration in general and for yield tables in particular.

Since the research had led to these singularly positive results, the construction of growth tables on the basis of forest types could be begun without hesitation.

It may be mentioned that, according to the yield tables thus prepared by Y. ILVESSALO, the volume of regularly developed Scots pine stands for different ages is, on the average in cubic feet per acre, over-bark, as follows: —

	OMT	MT	VT	CT	CIT
10 years	272	186	143	100	—
20 »	1,000	857	629	343	43
30 »	2,001	1,929	1,272	672	143
40 »	2,972	2,858	1,914	1,072	243
50 »	3,987	3,715	2,529	1,486	443
60 »	4,915	4,472	3,129	1,829	657
70 »	5,787	5,187	3,744	2,186	886
80 »	6,544	5,816	4,272	2,543	1,143

		OMT	MT	VT	GT	CIT
90	»	7,145	6,330	4,687	2,901	1,400
100	»	7,645	6,744	5,015	3,172	1,629
110	»	8,002	7,030	5,230	3,429	1,886
120	»	8,230	7,187	5,358	3,629	2,115
130	»	?	?	5,458	3,801	2,343
140	»	?	?	?	3,929	2,572
150	»	?	?	?	4,029	2,786

The number of merchantable trees per acre with a diameter of at least 11 inches in normally developed Scots pine stands at different ages proved to be, on an average, as follows: —

		OMT	MT	VT	CT
50	years	6	—	—	—
60	»	26	9	—	—
70	»	58	26	5	—
80	»	93	53	17	—
90	»	116	81	35	—
100	»	129	100	53	2
110	»	141	110	64	7
120	»	152	118	72	15

The »Growth and Yield Tables for Scots pine, Norway spruce and Birch Forests of the Southern Half of Finland» (1920) by Y. Ilvessalo differ from any growth tables published hitherto in the following points: —

1. Forest types have been used as quality classes, and

2. on this account, the quality classes are the same for every species of tree dealt with in the growth tables (see. p. 16), for which reason it is possible to make comparative calculations, for instance, as to the profitableness of growing the different species of trees on the same area of ground.

They are further characterised by the fact that: —

1. Unlike the earlier growth tables, it has been possible in these to treat the data of measurements for each quality class, i. e. forest type,

quite apart from the data from the rest of the forest types, and thus the series of figures in the tables (the growth curves in the diagrams) represent the mean values for the sample plot data of the particular forest type which happens to be under consideration, and therefore, they illustrate the growth of each forest type by itself. With regard to the importance of that fact we refer to what has been said on p. 14.

2. The continuity of the growth series has been checked by the index method and the growth in all its aspects has been tested by the aid of statistical methods (see p. 18).

3. These tables show the distribution of the trees by breast-height diameter classes with 2 centimetres' intervals, for each age gradation of the stand, and this is very important in determining the value increment of a stand, since the value of a stand, besides depending on its timber volume, also depends essentially on the thickness of its trees.

The importance of forest types in forest mensuration is demonstrated also by a study by E. LÖNNROTH (1925), the scope of which includes the development of normal, even-aged Scots pine stands on the *Calluna*, *Vaccinium* and *Myrtillus* types, with special reference to the distribution of the trees by biological tree-classes. The study was carried out on 30 sample plots in the southern half of Finland, selected with the utmost care and with particular regard to the purity of the forest types and to the normality of the stand, so far as this was possible by ocular estimation. In carrying out the study, the whole of the sample plot data were collected first and only when all the material had been collected, did the working up begin, nor was a single sample plot eliminated from the original material. This study disclosed quite remarkable regularity in the structural development of the stands. From the point of view of forest mensuration, the following facts are of special importance: —

Within the limits of the uniform regularities exhibited in the development of stands on the different forest types, the forest types displayed amongst themselves characteristic variations in several important attributes, connected with forest biology as well as with practical forestry, for instance, in the relative rapidity of their development, as well as

in their averages, in their distribution series of variables, irrespective of whether the classifications were effected on a biological or mechanical basis.

It is very remarkable with regard to several characteristics which bear on forest mensuration, that the sample plot data of the different forest types furnish wellmarked, uniform series, which do not overlap one another, but on the contrary, run on separate courses even with considerable blank intervals between them. Among such characteristics may be mentioned: — the number of stems, basal area, volume per unit of area, mean height, dominant height and mean diameter.

Finally, it is worth mentioning that the smoothed values obtained, coincide as closely with the corresponding values reached by Y. Ilvessalo and described above, as is ever possible in two studies carried out on entirely different bases, with different objects in view and based on different sample plot material.

The investigations conducted by Ilvessalo and Lönnroth have shown that the growth of the normally developed stands of any forest type is uniform to an extremely high degree, provided the species of tree is the same. Further, they have shown that, although, of course, overlapping variations may occur between the different forest types in respect of different characteristics which, as is well-known, may vary considerably independently of one another, nevertheless, the different forest types differ quite markedly from one another in regard to the various aspects of growth. They have shown that the purer in regard to type and the more normal (see p. 3) the sample plots selected are, the more definitely can the growth and development series of the different forest types be determined and the more distinctly do they differ from one another. Accordingly, the forest types have proved that they are capable of satisfying to a very great extent the demands that may be made on a method of classification of localities from the point view of forest mensuration.

As has already been mentioned above, the investigations of Ilvessalo show that stands of the same forest types in different parts of the

southern half of Finland have a similar growth, and certain investigations of a preliminary nature even tend to prove that the growth of Scots pine stands belonging to nearly the same forest type does not exhibit at least any noteworthy differences between South Finland and even the Alps (Evo in South Finland and Brixen in the Southern Tyrol having been compared).

Forest Types in Relation to the Soil.

If the assumption be valid that localities occupied by the same forest type represent areas, where the combined action of climate and soil is equivalent, it follows that in regions with an identical climate the presence of the actual forest types and, accordingly, the differences in the biological value of the localities must depend upon differences in the properties of the soil.

In order to throw some light on this matter Y. ILVESSALO, as has already been mentioned in the previous chapter, took from his sample plots located in a climatically rather uniform region, samples of soil, the analysis of which was made by J. VALMARI. In this way the loss on ignition, the amounts of nitrogen, of electrolytes, of phosphoric acid, of potash and of lime were determined. The number of samples analysed, taken from 175 sample plots, was about 600. The results are shown in the following table, in which the figures refer to the amounts in a surface layer, 8 inches deep, expressed in pounds: —

	Per 100 sq. yards		Per acre			
	Loss of weight on Ignition	Amount of Electrolytes	N	P_2O_5	K_2O	CaO
AT	718	219	826	52	154	736
OMaT	672	296	874	46	118	323
OMT	549	301	595	90	89	271
MT	469	189	446	167	82	231
VT	381	103	317	271	82	183
CT	412	159	284	198	79	125
CIT	228	83	158	270	97	85

These figures thus disclose a considerable degree of parallelism between the series of forest types and the constituents of the soil, and they reveal, further, how important each of the constituents examined is for the forest production of a locality. It may be observed that phosphoric acid and potash are all but insignificant. The amount of potash, to be sure, is usually somewhat greater for the most productive forest types, but the difference is not particularly striking, and, moreover, the amount of phosphoric acid varies to a great extent in a direction opposite to that of the yield capacity of the soil. On the other hand, the amount of lime exhibits an exceedingly wellmarked parallelism with the yield capacity of the soil. Further, the evident rise and fall of the amount of lime, simultaneously with the yield capacity of the soil, has an effect on the variations in the total amount of electrolytes. Equal regularity of behaviour is displayed by the loss of weight on ignition, which at once reflects the amount of humus in the soil. Intimately connected with the latter is the amount of nitrogen which also shows a wellmarked relationship to growth.

With the aid of the yield tables by Ilvessalo, Valmari gives the following instructive table, based on his analyses, in which table MT is taken as 100, as the basis for comparison: —

	Relative Current Annual Increments		Relative amounts of	
	in Scots pine stands 75 years old	in Birch stands 60 years old	CaO	N
			In an 8 inches deep surface layer	
OMaT	—	185	140	223
OMT	115	117	117	137
MT	*100*	*100*	*100*	*100*
VT	83	83	79	71
CT	52	—	54	64
ClT	27	—	36	34

In order to make clearer the dependence of the yield upon the constituents of the soil, Y. Ilvessalo calculated the magnitude of the correlation between the yield and the amounts of the soil constituents, directing his calculations, since growth varies with age even in the same

forest type, to Scots pine stands of middle age, taking into account all the sample plots in such stands, and adding to them, by the use of a suitable method of conversion, all the corresponding sample plots in spruce and birch stands. The correlation proved to be as follows: —

Loss of weight on ignition	$r = 0.435 \pm 0.078$
Total amount of electrolytes	$r = 0.407 \pm 0.081$
Amount of nitrogen	$r = 0.736 \pm 0.056$
do. of Phosphoric acid	No correlation
do. of Potash	$r = 0.214 \pm 0.091$
do. of Lime	$r = 0.612 \pm 0.069$

With reference to these figures, it is worth remembering that lime as such is an important nutrient for plants, and exercises, besides, a considerable influence on the physical properties of the soil. It has a particularly powerful influence also on the chemical reactions in the soil and thereby on the availability of nitrogen, i. e. on the processes whereby the nitrogen is transformed into a form suitable for plants. Regarding the nitrogen correlation it should be remarked that the nitrogen is determined according to the total quantity present, which, however, does not furnish any exact criterion of the amount of nitrogen which is actually available for plants.

AALTONEN has recently investigated the decomposition of nitrogenous compounds in the forest soil and he has paid attention especially to the nitrogen actually available for plants. He has established that the forest types in this aspect also clearly differ one from another. The higher the yield capacity of a forest type is the greater is the amount of nitrogen as ammonia, nitrogen as nitrates, as well as total nitrogen in the soil.

The percentage of total nitrogen (calculated as compared to the humus) in the humus layer is, according to AALTONEN:

Forest type	CT	VT	MT	OMT	OMaT
%	1.495	1.666	1.796	2.234	2.795

The nitrogen as ammonia and the nitrogen as nitrates of the samples was determined immediately after taking the samples and again after

keeping them for 2 months. In the samples taken from the humus layer the proportion of mobilized nitrogen (nitrogen as ammonia and nitrogen as nitrates) in the total nitrogen (all calculated as compared to the humus) is as follows:

Forest type	CT	VT	MT	OMT	OMaT
Determination immediately, %	0.220	0.335	0.383	0.484	0.551
» after 2 months, %	1.074	1.207	1.819	2.868	4.425

In the absence of the requisite apparatus, VALMARI had to leave such an important factor as soil acidity without exact determination. In this connection, however, V. T. AALTONEN carried on the work by determining the hydrogen-ion concentration in a total of about 800 humus samples taken from different parts of the country, including farthest Lapland. It appears from this research work (1925) that the humus layer of forest soils is in Finland usually more or less acid. The characteristic of acidity, P_h, is, however, least in dry moss-forests, somewhat greater in moist moss-forests and greatest in grass-herb forests, for which the reaction sometimes may even be neutral. Taking into account the whole of Finland, the mean values for P_h in these forets type classes are as follows: —

Grass-herb forests	5.1 ± 0.10
Moist Moss-forests	4.7 ± 0.05
Dry Moss-forests	4.1 ± 0.05

The averages for the most prevalent forest types in the southern half of Finland, which part is fairly consistent in regard to climate, are, according to AALTONEN, as follows:

	P_h
OMaT	(5.0) [1]
OMT	5.2
MT	4.8
VT	4.6
CT	4.2
ClT	3.6

[1] The material for this type is too scarce, consisting only of 5 samples.

Since the acidity of the soil and especially of the humus exerts an influence on the soil leaching process by water percolation, the so-called podsolation of the soil, it is very likely that there is a sort of connection between the process of podsolation and the forest type. In fact, the investigations carried out by TAMM in Sweden (1920) point in this direction. Regarding the forest types which he dealt with, mainly in the form in which they were distinguished in Finland in 1909, without taking into account the later development of the system of forest types, Tamm reached the following conclusions: —

»The investigations carried out have revealed that the different forest types influence the leaching process in the soil caused by water percolation, to markedly different degrees, due to the quality of the humus layer which they produce. The strongest leaching action is exercised by the *Myrtillus* type, then by the *Vaccinium* type, while the weakest influence is exercised by the *Cladina* type. The *Oxalis-Maianthemum* type is an intermediate type, which in all probability exerts a stronger action, the more it is mixed with *Myrtillus*, and for that reason, possesses a more decided raw humus.»

The work on this subject has not yet passed the preliminary stages, but the investigations carried out so far tend to show that the forest types reflect the properties of the soil so clearly that they satisfy, at least to a very great extent, the demands made on p. 12 for a system of classification by which localities could be grouped naturally, if only in broad outline; and that they in addition afford a means whereby the systems of classifying localities, both that based on the properties of the soil as well as that based on the yield of stands, can be brought into harmony with each other.

At the same time, as those properties of the soil which are important for plant life, especially the physical properties of the soil, are more and more taken into account in future research work, it will become necessary to treat them more and more in combination with one another in each individual case, for the poor yield capacity or inferior biological value of a locality is incomprehensible, if it contains a very high propor-

tion of nitrogen, since the result of that ought to be a high yield capacity, unless the nature of the other properties of the locality and their relative proportions are also ascertained. Among the latter there may be a number of growth factors, which, because they vary, to a great extent, independently of one another, may each be far from the optimum which harmonises with the optima of the other factors (SCHIMPER). Moreover, the wider the geographical regions over which investigations are to extend, the more necessary will it be to take into account the changing character of the climate, i. e. to consider the properties of the soil in their relation to climate. It seems to be the case, that the same forest type becomes more exacting in regard to soil requirements the more unfavourable the climate is. In addition the same homogeneous sample plot must be investigated in many spots, because even on the most homogeneous of areas, the locality characteristics seem to vary to a great extent. — It is particularly necessary, for the elucidation of problems in connection with the plant nutrients of the soil, to employ also in forest soil investigations the method of experimenting with pot-cultures, which has recently been developed to a great extent by MITSCHERLICH.

By continous investigations directed towards these problems, a reliable foundation, no doubt, can be established on which to base measures for improving the yield capacity of the land, and in the first place, forest land.

Forest Types in Relation to Plant Biology.

The plant biological investigations on the various forest types are also in the initial stage. The following main features of these may be mentioned here.

As has appeared from the general discussion on the forest types, the behaviour and growth of the different species of trees differs markedly on the different forest types. The most exacting species, the so-called hardwood species, cannot thrive at all on soils of poorer productive capacity, whilst the most accomodating of them, the Scots pine, can grow on the best soils more or less abnormally. The occurrence of the species of trees on the various forest types is illustrated by Ilvessalo's

sample plot data (p. 44). Normally developed Scots pine stands, suitable for sample plot purposes, were found in the greatest number on the types MT, VT, and CT, Norway spruce stands on types OMT and MT and birch stands on types OMaT, OMT and MT. Even on those forest types on which a certain tree species does occur in the form of stands, its growth, as has been pointed out above (pp. 46—47), varies greatly from type to type. This is, to be sure, a matter relating to forest mensuration, but at the same time, naturally, and even essentially relating to plant biology. Indeed, it can be asserted that the growth of trees (plants) is one of the most sensitive indicators of the biological value of a locality. Similarly, the division of the trees of a stand into classes, according to their development, which is referred to above (pp. 48—49) and with regard to which the various forest types differ considerably from one another, is a purely biological phenomenon.

HEIKINHEIMO (1915) has demonstrated that the capacity of broad-leaved trees for producing coppice shoots differs distinctly for the various forest types. As regards the regeneration of the ground vegetation, investigations into the variations of that on the different forest types are being worked upon at KUJALA.

It has been pointed out in the foregoing that the forest types differ from one another in respect of their ecologico-biological structure, and this can be used among other things as a basis in grouping the forest types into larger classes. Thus the hardwood forest types are more or less hygrophilous with regard to their general structures, whilst the dry moss-forest types have a xerophilous character, the moist moss-forests taking up an intermediate position. The Scots pine peat-moors are more xerophilous than the Norway spruce peat-moors.

LINKOLA has established that the forest types differ from one another also in respect of the so-called biological spectrum (RAUNKIÆR). On the basis of his investigations carried out in Switzerland he has produced the following table of percentages: —

	Phanero-phytes	Chamae-phytes	Hemicrypto-phytes	Geo-phytes	Thero-phytes
Dry moss-forests					
EVT	18	25	50	—	7
VT	19	22	53	—	6
Moist moss-forests					
MT	18	18	58	2	4
OMT	17	11	66	5	1
Grass-herb forests					
OMaT	9	9	74	7	1
OT	17	5	58	16	4
BrChT	28	4	55	12	1
VPT	15	14	66	—	5

On the basis of his investigations carried out in Finland, LINKOLA has drawn up the following table of the biological spectra: —

	Ph.	Ch.	H.	G.	T.
Dry moss-forests					
CT	21	32	35	9	3
VT	19	24	40	12	5
Moist moss-forests					
MT	17	17	46	15	5
PyT	14	14	59	10	3
OMT	22	11	48	15	4
Grass-herb forests					
OMaT	16	6	57	18	3
AT	13	5	60	18	4
FT	14	4	58	20	4
VRT	17	7	57	12	4

On the basis of these facts, LINKOLA is of the opinion that the different forest types and especially the forest type groups, exhibit in regard to their biological spectra quite striking differences, particularly in respect of the proportion of the Chamaephytes, but also to some extent in respect of the proportion of Hemicryptophytes and Geophytes. The

spectra of the same type in Finland and in the Swiss Alps are similar in a very high degree, which similarity in all probability would be still greater, had not some slight discrepancies existed in the methods of making the determinations (the data for Finland were collected in 1914 and 1915 and those for Switzerland in 1923) and had the data collected in Switzerland been more ample. The most specific characteristic of the biological spectra of the different forest types seems therefore, in the main, to depend upon the Chamaephytes which they contain. According to the proportion of Chamaephytes, the forest types — leaving out of account the peat-moor forests — fall into three groups: — dry moss-forests, for which the percentage of Chamaephytes is 22—32 (generally more than 20), moist moss-forests, for which it is 11—18 (10—20) and grass-herb forests, for which it is 4—9 (for VPT, which is also peculiar in other respects, 14). This state of affairs will be still more apparent, if the frequency and the abundance of the Chamaephytes in the different forest types are also taken into account. — Further, LINKOLA points out that the forest types are characterised also by their phenoecological spectra (GAMS). Thus in the forest types of dry moss-forest, the summer aspect is absent or it is only incompletely developed, whereas it is very conspicuous in the hardwood forests.

By his fundamental investigations in 'hardwood-meadows' in Ahvenanmaa (Åland), and by subsequent investigations of the same nature, A. PALMGREN has, simultaneously with certain Swiss botanists, but quite independently of them, evolved an exact phytogeographical research procedure of his own. After Palmgren had worked out his so-called constitution curves for the above-mentioned 'hardwood-meadows' in Ahvenanmaa (1917), Y. ILVESSALO (1922) constructed, on the basis of the data he had collected from his sample plots, the constitution curves of the different forest types, which differ considerably among themselves. In the study mentioned above Y. ILVESSALO,

making analogous investigations to those carried out by HULT in North Finland (1881), has also produced diagrams of the morphological structure of the different forest types, which are very characteristic for each type, and has determined by statistical methods, so-called minimum areas for forest vegetation — an expression introduced into the science by PALMGREN (1917) — and these appeared to be of markedly different size for different forest types.

In this connection it is appropriate to consider briefly also the number of plant species in the forest types as such, the importance of which factor for the characterization of localities and plant associations, including the forest types, has been especially emphasized by PALMGREN. The result, of course, will vary, depending upon whether only the plant species of a forest type as it occurs in its normal form, or the plant species of all the forms in which a forest type actually occurs, are taken into account; whether only the proper species of a type are noted or also those species occurring occasionally; and further on the number of sample plots, etc. With this reservation, the following table on the proportional number of species in the forest types is presented, in accordance with LINKOLA (the *Myrtillus* type as the basis of comparison = 100): —

Forest Types	In the Swiss Alps	In Laatokan Karjala (Ladoga Carelia)
AT	—	281
OT	249	—
OMaT	180	190
OMT	144	131
MT	100	100
VT	71	74
CT	—	66
EVT	62	—

In the point under comparison the forest types show a degree of similarity between the Swiss Alps and Laatokan Karjala in Finland, which one could hardly expect to be greater.

Even the investigations carried out up to date show that each of the different forest types has a very distinctive plant biological nature, and that a field for research is opened out here which is of as great importance for phytogeography as for sylviculture.

Forest types in Relation to Sylviculture.

The treatment of forest-stands is based upon forest-biology, mainly indeed on the biology of the trees, but also to a very great extent, on the biology of the vegetation of the stand as a whole. It may, therefore, be presumed that the obvious biological variations which are expressed by the vegetation according to the forest type, will also cause differences in the most appropriate treatment for the different forest types. Investigation on this point is, to be sure, still in the preliminary stage, but the main points already stand out quite clearly.

What has been said in the previous chapter concerning the variations in the occurrence and development of the various tree species on the different forest types has a direct bearing upon the selection of the species of tree, confining that selection within relatively narrow absolute limits, and still narrower limits in such cases, where the prospective value of growing the different species on the forest types is calculated by means of yield tables. It may be mentioned as a case in point, that, according to the preliminary investigations carried out by the author in Germany in 1906 and 1907, the *Asperula* type is the forest type on which the cultivation of oak is most profitable.

The same investigations have shown that various methods of regeneration on the different forest types lead to results differing considerably. The methods most generally applied to the forests investigated were clearcutting by the compartments system (Kahlschlag), the regeneration by the group system (Gruppenweise Verjüngung), as well as the Schwarzwald selection system (Schwarzwälder Femelschlag), so that it was chiefly these which were compared.

The use of clearcutting in all hardwood types (especially in IAspT, AspT and OT) meets with considerable difficulties due to the fact that as soon as a stand has been clear-cut, the area becomes covered with tall, dense weed-vegetation, under which the young newly-planted seedlings — sowing, as a rule, is quite out of the question, except in the case of the oak — entirely disappear during the first years of their life. The weed vegetation is most luxuriant in the IAspT, in which it is often exceedingly dense and tall. Even where the weed vegetation is mown or otherwise cut down, a considerable proportion of the tree seedlings succumbs and afterplanting (beating-up) is nearly always necessary. The application of clearcutting to the moist moss-forest types is a much easier matter. Only on the RMT is *Rubus idaeus* sometimes destructive to young spruce plants, but, as a rule, no special measures are needed for their protection against weeds. Still less is it necessary on the dry moss-forest types.

The regeneration by group system likewise leands to widely different results on the different forest types. It leads to good results even in the most luxuriant hardwood forests, as far as those species of trees are concerned the seedlings of which are able to endure stronger shade than the dominant weeds and which, accordingly, permit of the use of regeneration gaps of so small a size or with so many old trees left, that the weed vegetation cannot gain the upper hand. Tree species of this type are *Abies pectinata* and the beech, whereas it is of no use trying to regenerate spruce naturally on the hardwood forest types by means of the group system. Moreover, the regeneration of the beech often fails, where the gaps have been cut in such a way that they are exposed too much to the sun, in which case they will be invaded by *Sambucus racemosa*, etc. On the other hand, in the forest types bordering on moist moss-forests, i. e. OMaT and OMT, the regeneration even of the spruce by means of the group system is fairly successful and it is particularly successful on the MT type.

With regard to the Schwarzwald selection method, it can be briefly stated that in the hardwood forest types, it is more successful the more beech and especially *Abies pectinata* enter into the composition of a

stand. In such cases, very slow regeneration methods can be employed and, accordingly, the young plants can be kept heavily shaded all the time. In the case of moist moss-forests it is more successful the more these contain spruce, which in most moist moss-forest types regenerates excellently by natural reproduction. — Being less applicable to Scots pine forests, the Schwarzwald selection system, as a rule, is not employed on dry moss-forest types.

With the exception of a minor research work carried out by the author in the State Forest of Evo (1909) and one by G. HJ. ENROTH in the military fief-lands of Finland (1915), no investigations of much importance into the forest types in their relation to sylviculture have yet been made in Finland. It is, however, universally accepted and is everywhere borne out by experience, that the natural regeneration of the Scots pine, especially when the shelterwood compartment or shelterwood strip system is employed, is most successful on soils of the *Vaccinium* type, and that it is more difficult away from this type in both directions, — on the more productive types, especially on account of increasing weed vegetation, on the poorer types by reason of the greater aridity, infertility, etc., and also by reason of diseases and noxious insects due to these last-mentioned factors, although the *Myrtillus* and the *Calluna* types allow of a fairly successful natural regeneration of the Scots pine. Under the shelterwood compartment or the shelterwood strip system, or under the Schwarzwald compartment selection system, the regeneration of the Norway spruce is most successful on types OMT and MT. — Thinnings are also influenced by the forest types, and the systems of high forest with standards and underplanting are wholly justified only on the most productive forest types. In many respects a special kind of sylviculture is required for the forests of the *Hylocomium-Myrtillus* type in North Finland, which have been investigated by HEIKINHEIMO and LAKARI. A special treatment is also required for Scots pine peat-moor and Norway spruce peat-moor forests.

As a special case, it may be mentioned that, according to the investigations of L. ILVESSALO (1917) on areas cut by compartments, the poorer the productive capacity of a forest type is, the more time does the forest

take to regenerate itself and the more uneven-aged are the stands, even in the case of the most even-aged stands which have grown up by natural regeneration.

On the basis of the investigations into the forest types in relation to sylviculture so far carried out and of what is otherwise known concerning them, the conclusion seems to be justified that they conform to a great extent to the principle of classification, which is essential for further sylvicultural development and which has been emphasized on pp. 19—20.

Application of the Forest Types in Practical Forestry.

As a result of the important bearing of the forest types on forest mensuration and sylviculture, it follows that they can confidently be used with advantage as a basis for the organisation of forestry as a whole.

After the forest types had become generally known and especially after the growth and yield tables by Y. Ilvessalo had been published, the forest types obtained a wider and wider application in Finland as a basis for working plans, either by basing the entire working plan together with growth forecasts and instructions as to treatment upon them or by making use of them at least in map explanations. Without entering into the details of this question, two of the principal applications under this head may be mentioned.

Being of the opinion that the methods of assessing the quality of localities employed up to that date were too arbitrary, and after some forest inspectors and surveyors had made a tentative use of the forest types in their work since 1911, the Board of Forestry in Finland gave instructions as early as 1914, according to which notice had to be taken of the forest types in the State forest administration. In the interests of the forest types this was somewhat premature, because by that time, the forest types, especially of North Finland had been only too incompletely investigated, and a certain amount of confusion resulted.

Thus the *Empetrum-Myrtillus* type of the far north was quite commonly identified with the *Vaccinium* type, and so forth. Gradually, as a knowledge of the forest and moor types has been gathered and confirmed, they have as a result been utilised more and more consistently in the administration of the State forests. Instead of classifying forest soils according to their yield into economically productive forests, forests of poor growth, and waste lands, in accordance with the more or less subjective judgment of each surveyor, as was formerly the case, they are now classified in the service into these main classes on the basis of the forest and moor types. As the yield of the different forest types is different and as sylvicultural operations, too, are dependent on the quality of the localities, in the interests of a clearer survey the data dealing with the various tree species, age classes and the growing stock were arranged according to the following forest type groups: — hardwood forests, moist moss-forests resembling hardwood forests (OMT and PyT), moist moss-forests, moderately dry moss-forests (VT and EMT), dry moss-forests proper, economically productive spruce peat-moors and economically productive Scots pine peat-moors. When, however, a forest type group contains forest types, which differ considerably in respect of yield, as the *Myrtillus* and *Hylocomium-Myrtillus* types belonging to the moist moss-forests proper, the tables recording the species of tree, age class and growing stock are prepared for each of these forest types separately. In drawing up working plans, the sylvicultural operations are laid down in the first place in accordance with the forest type and quality of the stand. — It may be mentioned further that the General Forest Survey, which will be described later on, was initiated also with the special object in view of organizing the State forestry. The intention was to acquire homogeneous statistics speedily regarding the situation in the State forests in respect of the forest types as such, as well as in respect of the species of trees, age classes, growing stock, merchantable standing crop and growth in its various aspects, — all with reference to the forest types, with the ultimate object of basing the local working plans of the different Forest Districts on these statistics.

As another instance of the application of forest types, which has,

however, been carried out quite independently of the establishment of forest types as effected in Finland, may be mentioned the system of management of the forests on the large estates of the Prince v. Schwarzenberg in Czecho-Slovakia. As the result of his visit to these forests in 1924, Councillor of Forestry Dr. O. J. Lakari gives the following description: —

»The landed property of the Prince v. Schwarzenberg amounts in all to 250,000 hectares (628,400 acres), of which area 135,000 hectares (333,935 acres) are taken up by the forests. The first working plans for these forests were drawn up in 1859 and ever since they have been treated methodically with a view to preserving continuity in forest economy and raising the yield. In the course of time the sylvicultural methods have varied, but, especially during the last decades, the sylviculture in the forests has developed into a peculiar and unique method of forest management, the so-called 'stand and locality system' of management, i. e. the sylvicultural operations are planned in accordance with the quality of each stand and locality. In this forestry no rigidly fixed modes of treatment and cutting, such as have proved to be appropriate under some conditions and which are often recommended in the professional literature as sylvicultural operations suitable for universal application, are observed. On the contrary, the tendency is to make the cuttings in the stands on every variety of locality in accordance with that method of cutting which, according to the experience acquired, has led in such stands to the best economic results. The Chief Director of the forest administration on the estates of the Prince v. Schwarzenberg, Dr. Franz Heske Sr., who has recently retired, in the course of the many decades during which he had charge of the administration of the forests on these estates, always especially strove to place the organization on a scientific footing.

The result of this systematic and methodical sylviculture, practised for many decades, has been that the forests of the Prince v. Schwarzenberg furnish a splendid example of exemplary forestry. This is shown also by the fact that the growing stocks approximate over wide areas to the normal figures given in yield tables, whereas in the other private

forests bordering on those of the Prince v. Schwarzenberg, the growing stock on corresponding forest soils and in corresponding age classes is considerably less, often being only a small fraction of the growing stock of normal stands.

At the time of my visits to the forests of the Prince v. Schwarzenberg the forester, Dr. FRANZ HESKE JR., kindly favoured me with the following information on the quality of the forest lands of the Böhmerwald and on the management of the stands on the different kinds of forest soils: —

The forests of the Böhmerwald can be divided into the hardwood forest group and moist moss-forest group, and within these the following types can be distinguished: —

The best grass-herb type (*Asperula-Impatiens* type and those approaching it), corresponding to the locality class I;

the *Oxalis* type, corresponding to the locality class II;

Oxalis-Myrtillus type, corresponding to the locality class III;

Myrtillus type, corresponding to the locality class IV, and

the poorer *Myrtillus* type, corresponding to the locality class V and occurring on the higher slopes of the Böhmerwald.

These forest types differ from one another not only in respect of the ground vegetation, but also in respect of the yield per acre, the height of the trees, the mean diameter of the stems and the number of stems per acre. Thus the growing stock at the age of maturity is considerably greater in the better than in the poorer forest types, whereas the number of stems per acre at the same age is less in the better than in the poorer forest types. Further the size and the height of stems in stands of the same age are greater in the better than in the poorer types.

The difference between the different forest types is indicated by the bark of the trees: — in the better forest types the bark is smoother, and lichen is present in relatively smaller abundance, whereas the bark in the poorer forest types at corresponding ages is rough and rugged and lichen covers it more abundantly.

In giving an account of his observations on, and experience with, the classification of the above-mentioned forest lands and the forest

types, Dr. Franz Heske Jr. further remarked: »It is true that in this connection no investigations have been made here of so systematic and accurate a nature as those carried out in Finland; but our system of forestry, which is one of long standing, and the actual operations carried out over a long period in agreement therewith, provide examples in sufficient number to justify the contention that, in the Böhmerwald, the fundamental principles of the system of forest types have been completely substantiated.»

In addition to the differences from the mensuration point of view there have also been established in these forests sylvicultural differences in different forest types. Thus the thinnings are carried out in a different way in the forests of different forest types. On poorer forest types, where the natural thinning is slower, the thinnings are carried out more lightly. On better forest types the natural thinning takes place relatively early and heavily, for which reason the thinnings in these are carried out earlier, more often and more heavily. Even so the partial clearance is commenced earlier on better forest types.»

The Forest Types in Their Relation to Other Vegetation Types.

Just as forest types may be distinguished in the forest, so, in the same way, moor types may be differentiated on moors.

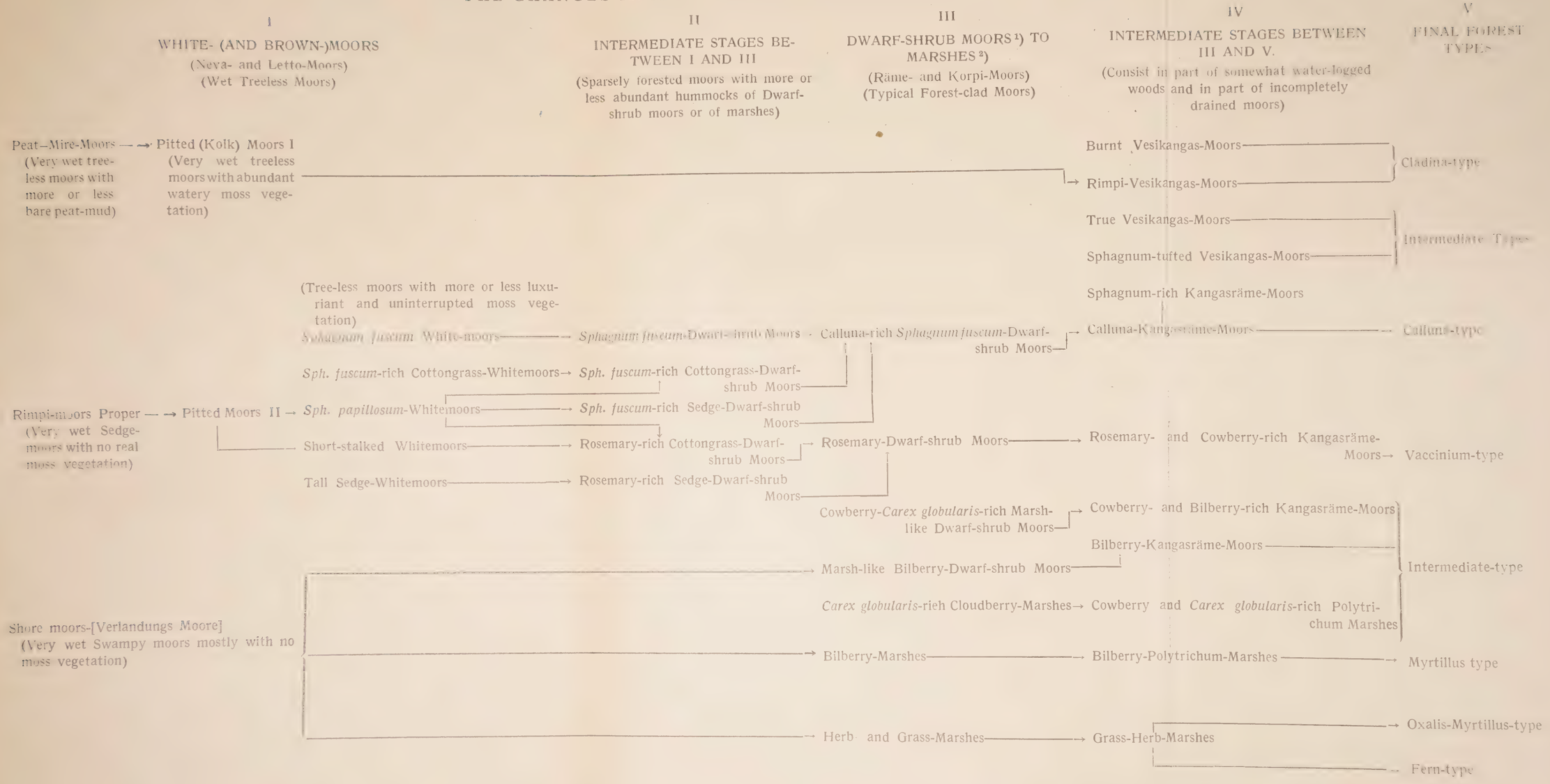
If it be true that the nature of a forest type is not determined by the kind of soil (e. g. sand, clay, etc.) which it occupies, but depends on the total value, biologically, of the locality, and originates as the final result of the combined action of all the primary climatic and edaphic factors on the vegetation, the assumption must also be true that, if a moor is drained, so as to assume in respect of moisture, too, the characters of ordinary forest soil, its surface will be occupied by that forest type which corresponds to the total biological value of the locality, in spite of the fact that the soil consists of peat. Since, further, the moor type

and the forest type on peaty soil are determined by exactly identical locality factors and the existence of the former as compared with the latter, depends only on its higher degree of moisture, the assumption is warranted that each moor type, when drained, will be turned into a definite forest type. That this is really the case the investigations of TANTTU (1915) have proved.

TANTTU has investigated the moors which have been drained in Finland since the middle of last century, partly »in order to reduce the danger from frosts», partly for agricultural purposes, but which even in the latter case, in the absence of tillage, have been reconverted to forest. The results attained by TANTTU's investigations can best be shown in the form of the table between pp. 68 and 69, which illustrates the gradual changes undergone by treeless marshes as a result of drainage.

The table is not complete, because all the moor types known are not represented among the drained and reconverted moors of Finland. The identification of the original moor type on the basis partly of the surrounding moor, partly of the botanical character of the peat, is not always easily effected with accuracy. On account of the scarcity of the material available, recourse has often had to be had to less typical cases, besides which, the distinguishing features of some of the moor types obviously require revision. The general drift of the development, however, stands out quite distinctly and appears to be very regular: — as a result of drainage, the moor types develop into forest types. Since, moreover, as the investigations of MULTAMÄKI (1923) have shown, the rate of growth on the forest types on peaty soils is, generally speaking, at least chiefly the same as for the corresponding forest types on mineral soils, a basis is provided for calculating, with the aid of Y. ILVESSALO's yield tables, the prospective value of draining moors, especially as far as drainage for forestry purposes is concerned. The more recent drainage operations which have been carried out methodically, especially on State lands, could not be taken into consideration in connection with investigations of this type, because it requires a longer lapse of time before the final results are evident. Where a drained moor is once again

THE CHANGES IN MOOR TYPES AS A RESULT OF DRAINAGE



[1]) = Pine Peat-moors (see p. 41).
[2]) = Spruce and Broadleav-tree Peat-moors (see p. 41).

invaded by water, for instance, as a result of a stoppage of the drains, the development takes, as observations tend to show, a course the reverse of that indicated by the above table.

On meadows it is also possible to differentiate meadow types, and, since the so-called natural meadows in northern countries have previously been for the most part either moors or forest land, the determination of the corresponding moor type, considered collectively, or of the forest type is also within the bounds of possibility, and, by reducing moors, too, to the corresponding forest types, a common basis for assessing the quality of forests, moors and meadows, may be obtained. Finally, although caution is necessary and only where tilled fields, in comparison with forests, are of relatively small extent, and by making use chiefly of collective types, the determination of the original forest type of cultivated ground, too, may be attempted. In this way the cultivated lands would also find their place in the same system of classification for the assessment of quality. Attempts in this direction have been made, especially by Lukkala (1919) and Linkola (1922), and the task may not be impossible of solution, but, as yet, it requires more detailed investigations, probably also special experiment. It is evident that a uniform and objective system of assessing the quality of all the productive land would be of the greatest importance both from the practical and scientific point of view.

Employment of Forest Types for Statistical Purposes.

Almost as soon as the forest types had been elucidated to some extent, their application to the collection of forest statistical data was begun, partly in transforming existing forest maps, where they were detailed enough or were easily supplemented, into forest type maps by colouring the map areas in accordance with their forest types. This was the procedure adopted by the present writer with regard to the map of the forests of the town of Heinola this map has been published in a study

by LUKKALA (1919)]. On such areas marked on the maps in conformity with the forest types, statistical investigations may readily be based. TANTTU and other State foresters on special drainage work dealing with the drainage of bogs have worked out type maps of moors of the same description. The model map by TANTTU is published in a work by the present writer »Studien über die Moore Finnlands» (1913). Mapping work, however, even when it is done to supplement existing maps, takes much time, for which reason in forest statistical investigations in Finland, estimation by line survey is usually adopted.

Thus in the summer of 1917 LUKKALA and MULTAMÄKI carried out a kind of estimation by lines in the provinces of Savo and Karjala (Carelia), their method of procedure being as follows: — The highroad system in these provinces was previously divided on a map into portions of equal length; from the extremity of each of these portions a traverse was made along a straight line, at right angles to the highroad. The return journey to the highroad, ending at another point on the road, was made along a line, either at right angles to or parallel with the original line of traverse. The number of such traverse lines was 66 in all and the sum total of their length was 903 $^1/_2$ miles. In order to prevent curvature of the traverse-lines, the traverses were made with a compass and a rope, trailed by the compass bearer behind him, as indicators of the direction. On each map-area covered by the traverse-line the vegetation type (forest, moor and other such types), species of tree, age of the stand, density, growth, etc. were recorded; finally, in order to arrive at the necessary reducing factors, the length of line lying within each map-area was also recorded. — Research work of the same kind was carried out by the same investigators in Ahvenanmaa (Åland) in 1918 and by Multamäki in the western parts of the far north of Finland in 1919. As early as in 1912 W. CAJANUS, at the instance of the Finnish Forestry Association Tapio, carried out a regular estimation by strip-survey in two parishes of the central parts of the province of Häme, namely in Sahalahti and Kuhmalahti. The strips ran perpendicular to the principal features of the landscape. They were 32.81 feet (10 metres) wide and separated from one another by a distance of 546.83 yards (500

metres). Along these strips all the trees were measured for each map-area separately; the forest type, species of tree, age of the stands, etc. were recorded and the growing-stock per acre was estimated ocularly, on the basis of 240 sample plots, which were also used to check the ocular estimation mathematically. Cajanus had to leave the office-work unfinished and it was completed by Y. Ilvessalo, who published the results of the investigation in 1923.

After a great deal of preliminary work had thus been carried out, the time was ripe for making a general survey by means of lines extending over the whole of Finland. The immediate occasion for this arose from the fact that the Tax Committee of the State stood in need of reliable material on which to base the reform of the taxation levied upon forests. This work was started by Lakari in the autumn of 1921 and it was carried out by Y. Ilvessalo in 1922—1923. The survey lines were traced at right angles to the general direction of the watercourses, glacial ridges, etc., and thus, in a SW—NE direction, at a distance of 16.16 miles from one another. The lines thus traced were 39 in all and their total length was 9,306 miles, or excluding water-surfaces, 8,066 miles. The growing-stock and the annual increment of the stands, both per acre, were estimated ocularly from area to area, but, in order to test these estimates and to procure data for control calculations, a complete sample plot with an area of 10.94 × 54.68 sq. yards (10 × 50 sq. metres) was laid down along the strips at every 1.243 miles (2 km), and another with an area of 10.94 × 109.36 sq. yards (10 × 100 sq. metres), in which all the trees of sawtimber size were measured. In each map-area, the kind of soil, vegetation type (moors and meadows by collective types), species of tree, age of stand, density, etc. were determined and recorded. The preliminary report recently issued under the title »The Forests of Finland. The Forest Resources and the Condition of the Forests» (1924) gives a very exact insight into the present condition of the forests of Finland, their forest types, composition, growing stock and growth. It is of paramount importance that the actual present growth of the forests should be ascertained, for a precise knowledge of this is indispensable for determining the balance between production

and consumption in the forests. This, in its turn, is of the utmost economic importance for Finland. By this survey, statistical information is gained concerning a number of other interesting, and also to some extent economically important, circumstances, such as, for instance, the relationship obtaining between the forest types and soils, between the species of tree and forest types, the system of felling, etc. in the different parts of the country and in the forests under the different classes of ownership. Apart from this, however, since the General Survey has revealed the proportions of the forest types in the different parts of Finland and since the normal yield of the different forest types in the southern half of the country was already known from the growth and yield tables by Y. ILVESSALO, it is possible to determine, what would be the yield of the forests of the southern half of Finland, if they were in a normal condition. Further, as soon as the growth tables in course of preparation for the northern half of Finland are finished, the same will be true also with regard to North Finland. Finally, as it is roughly known into which forest types the different moor types are converted, it may also be calculated by what proportion it would be possible to increase the total yield of the forests, by draining all the moors of Finland capable of being drained, i. e. in the first place those moors which would be converted, when drained, into the grass-herb, the *Myrtillus* or the *Vaccinium* types.

Significance of the Forest Types in the History of Settlement and Culture as well as in Relation to Colonization Policy.

The statistical investigations into the distribution of the forest types carried out in Finland in the course of recent years have revealed that the various forest types are very unevenly distributed over the different parts of Finland. Whilst in some districts the most unproductive forest types predominate almost exclusively, in others the most productive forest types are very abundantly represented along with the less productive types.

Even the preliminary report of the General Survey published by Y. ILVESSALO shows that, taking the *Vaccinium* type as the average

locality class, the forest soils superior to the average, equal to the average and inferior to the average are very unevenly distributed over the various provinces, the distribution, expressed in percentage of the total area of forest land being as follows: —

Province	Superior to Average	Average	Inferior to Average
Ahvenanmaa (Åland)	75.4	12.4	12.2
Turku-Pori	44.0	34.2	21.8
Uusimaa	63.5	25.9	10.6
Häme	58.3	29.9	11.8
Viipuri	33.9	47.6	18.5
Mikkeli	47.7	40.7	11.6
Kuopio	50.0	31.7	18.3
Vaasa	36.9	33.2	29.9
Oulu	5.9	21.7	72.4
For the whole country	28.4	29.5	42.1

The provinces of Ahvenanmaa and Oulu are thus almost the exact opposite of each other.

From the geographical point of view, however, the provinces are very different in different parts. This will be borne out by comparing the south-west coast and archipelago of the province of Turku-Pori with the interior of the province of Satakunta (the backwoods of Parkano) in the north-east part of the same province; the districts of Sortavala and Impilahti in the province of Viipuri with the watershed region of Loimola; Maaninka, Lapinlahti and the parish of Kuopio with Rautavaara and Ilomantsi in the province of Kuopio; and so forth. A closer examination reveals that there are regions in Finland which are relatively fortunate with regard to forest types and others which are relatively unfortunate in that respect.

In view of the differences in the yield of the various forest types, their uneven distribution is of the greatest moment in the economic life of Finland. Forestry and the wood-manufacturing industries are so very important for Finland that the distribution of forest soils differing

in yield capacity must bear on the economic life of the country as a whole.

The influence of the forest types, however, is not confined to this alone; on the contrary, as LINKOLA (1922) has explained, their significance in agriculture, too, is of the highest importance. Linkola calls attention to the following facts with regard to Finland: —

1. In Finnish farming forestry and agriculture are so closely bound together that the yield of the forests largely contributes to the total returns from the farm.

2. Since the herb and grass vegetation of forest lands increases in abundance and luxuriance from the poorest dry moss-forest types to the most productive grass-herb forest types, the differences in the distribution of the forest types will greatly affect the yield of forest land as pasture land, such pasture land being, as a rule, indispensable for Finnish farming.

3. As woods kept for grazing purposes, the different types of forest land will also vary in utility, probably in the same order as that mentioned in the last paragraph.

4. Since uncultivated meadows on mineral soil have been reclaimed from forest, either by clearing the ground directly of the wood, or by first burning it over for cropping purposes, their yield is quite obviously influenced in a great measure by the forest type which originally occupied the place, nor is that influence small even when such meadows are systematically cared for. — Roadsides and fences on the most productive forest types are covered with a far more luxuriant grass vegetation than on the poorer types and furnish the smaller cattle-feeders with a considerable part of their hay supply.

5. In view of the great importance attached to the raising of crops on burned-over clearings, as recently as some fifty years ago in most parts of South Finland and even yet in some frontier parishes of East Finland, it is of interest to point out that the annual crops on burned-over clearings quite obviously depend upon the forest type of the area, and further, that on burned-over clearings on the most productive forest types, more crops can be raised in succession than on those on the poorer types.

6. Further, the returns from land newly brought under the plough are closely related to the forest types which occupied the area and this is clearly evident even on cultivated fields of long standing. It is true that their yield capacity can be raised by various methods of land-improvement, especially by manuring, but it cannot be denied that the poorer the original forest type was, the greater is the expenditure required in order to realize the same results. — Stoniness and other similar factors may account for some exceptions to the general rule.

In view of the importance of bog cultivation, it is reasonable to add that, as appears from the investigations of LUKKALA especially, there exists a considerable amount of correlation between the quality of forest soils and that of moors, especially when the latter are of small size or when the fringes of the larger ones are considered e. g. where the forest soils belong to better forest types, the moors, too, are better in quality and *vice versa*. On survey maps, important inferences can be drawn from the frequency of occurrence of spruce peat-moors as to the quality of the surrounding forest soils, as far as yield capacity is concerned. It is a phenomenon generally observed that, where better forest types prevail, the moors, meadows and arable land are also relatively better than elsewhere. In isolated cases, exceptions can easily be pointed out, for instance in the districts round the coast and in the belt of islands, where moors are few and where all the better forest soils and natural meadows have been brought under the plough, so that only the rocky ground and the most infertile areas are available for the growth of wood. It may, however, be stated as a rule which obviously holds good in a general way, that in the more fertile districts, both the forest soils and the moor, meadow and arable soils are on an average more productive than in the most infertile districts. As some typical examples in Finland may be considered the valley of the river Kokemäenjoki in the vicinity of Nokia and Karkku, compared with the backwoods of Parkano, or Maaninka in comparison with Rautavaara, and so forth.

The same evidence regarding the relative fertility of soils is disclosed by an analysis of the occurrence and distribution of the more exacting plant species. In this connection there exists a mass of material, collected

by botanists in the course of a period of time extending over a century, which has accumulated from year to year, although, as yet, when the whole of Finland is taken into account, it is rather heterogeneous. By plotting on a map of Finland all the places, where the more exacting plants are known to occur, the fact is revealed, as the investigations of LUKKALA and LINKOLA have shown, that these places are concentrated in the greatest numbers in certain districts, whereas in other districts they occur much less frequently, while in others again, they do not occur at all. These results agree, broadly speaking, with those reached by an investigation into the vegetation types, consequently, each method can best be used to supplement the other. In comparing the results, apart from the great variety of the data relating to the habitats of plants, it is necessary to take into account the lines of the post-glacial migration of plants into Finland, as well as the fact, thoroughly established by the investigations of PALMGREN, that the ranks of the migrants grow thinner and thinner as the distance from the starting-point increases, and as suitable habitats become rarer. It may be of special interest to note that just as forest, moor, meadow and arable lands are found to vary in respect of productive capacity with a fair degree of similarity, so it may be remarked that, if the more exacting species among the forest plants, moor plants, meadow plants, rock plants, shore plants, aquatic plants, etc. are plotted on maps, each group on a map of its own, these maps will look very much like one another. That is to say, in the same districts where the most exacting forest plants cluster together, the most exacting meadow, moor, rock, aquatic and other plants are also concentrated. Accordingly, as LUKKALA in particular has shown, investigations of this type also throw light on the *general* fertility of different districts.

As early as in 1916 the present writer was in a position to establish, on the basis partly of the knowledge of the places where exacting plants occurred and partly of preliminary investigations into the distribution of vegetation types, that in Finland it is possible to differentiate several regions, which, because of the presence of grass-herb forests and hardwood species of trees, may be called grass-herb forest centres. These

centres are characterized by a more than ordinary fertility of the soil. A series of transitional stages occurs leading from such centres to areas which in this respect are the antithesis of these. Further, it was established that this variation in the distribution of soil fertility has been a very influential factor in the history of colonization in Finland, and continues to be so. As examples of such grass-herb forest centres, I specially mentioned the centre of Ahvenanmaa and South-West Finland, the centre of the basin of Lohja, the centre of Pirkkala (Tyrvää — Ikaalinen — Längelmäki — Vanaja), the centre of Hollola (the districts around lake Vesijärvi, the southern part of lake Päijänne and the upper course of the Kymijoki), the centre of the Vuoksi, including the district round Viipuri Bay, the centre of Sortavala, extending as far north as Ruskeala and the somewhat less well-defined grass-herb forest centre of Kuopio. Besides these centres, districts resembling grass-herb forest areas quite commonly occur on the south coast and to some extent also on the coasts of the Gulf of Bothnia, one mid-way between the centres of Pirkkala and Hollola, another in the vicinity of Mikkeli — Lemi, and so on. As the direct antithesis of grass-herb forest centres, there exist extensive areas belonging to opposite types, not only in the northern, but also in the southern half of the country, e. g. on Suomenselkä, Maanselkä, and Savonselkä watersheds, on the watershed of the basins of Kallavesi and Pielisjärvi and on other main watersheds in general. The settlement of Finland has to a very great extent depended upon this unequal distribution of fertile land. It made its influence felt as early as the times, when fishing and hunting were the most important means of subsistence of the people, for game and even fish are most abundant in the most fertile districts, provided they have not been exterminated by unrestricted trapping and fishing; and the influence increased after cattle-breeding and agriculture had become the chief industries. Thus, the earliest centres of settlement of the Carelians were actually situated mainly in the grass-herb forest centres of the Vuoksi and Laatokka, those of the Tavastians in the centres of Pirkkala and Hollola and the Swedish settlement was concentrated in the grass-herb forest centres of South-West Finland and of the coast in general, so far as it had already risen from

the sea. From the most fertile centres, culture spread step by step to those districts ranking next in fertility. Thus Kuopio was settled earlier than the districts of Pieksämäki, although they are further south, and so on. The most thinly populated districts in Finland are, as a rule, those most infertile ones, which, set apart as common lands, have been taken possession of by the State, and for the most part they offer the worst possibilities to the cultivation already existing. Very near to this worst type come such districts like Rautavaara, Ilomantsi, etc. in which the majority of the farms, being more or less suited only for growing forests, have passed into the possession of timber companies, whilst the State farms and old manors, etc. are located for the most part in the most fertile districts.

Subsequent investigations, especially those carried out by LUKKALA and LINKOLA, have in the main confirmed the above statements, at the same time adding to our knowledge new points of view and new details. On the basis of investigations carried out by himself, Prof. LINKOLA said in his inaugural lecture at the Finnish University of Turku (1923):

»But what about that exceedingly important problem: — Is it really possible to establish that forestry and agriculture are more remunerative and more profitable in those fertile districts than in the infertile ones? Yes. With regard to forests, this is due to the fact that in a fertile district, an acre of forest land, for instance, yields, on an average, within the same period of time, a much greater quantity of wood than, on an average, an acre of forest land in an infertile district. It is true that in agriculture this fact is only to a small extent reflected in the figures for the crop yield, but more because of the fact that in the more fertile districts, the same crop yield is certainly secured with less expenditure than in the infertile ones, with less manure and with less toil. The last-mentioned point is partly due to the fact that the soils of the fertile districts are more easily worked up by means of modern machines than those of the infertile districts. On fertile land, clay is of widespread occurrence, whereas it is rare or wholly absent on infertile land. Even climate favours the fertile districts more than the infertile ones, owing for instance to summer frosts being less frequent.

»This greater financial return from agriculture on those fertile lands is indirectly reflected in several different ways.

»At first, material prosperity in a fertile district is greater than in an infertile one. As a consequence of this, the tax-paying capacity of the farming population is greater, the buildings are better, the furnishing of the houses more complete and the people, moreover, are obviously

better dressed than in an infertile district. I even venture to put forward so prosaic a hypothesis as this, that the mean weight of the farming population of a fertile district is greater than that of the farming population of an infertile district. In any case, thin, often quite hungry-looking persons are much commoner phenomena in the infertile than in the fertile districts of our country.

»On material welfare — although not on bodily weight — rests, generally speaking, the vigour of intellectual pursuits. Quite apart from the fact that the agricultural population of a fertile district takes a much livelier interest in the progress of agriculture, the more general intellectual pursuits are also most vigorous in such a district. For instance, it is quite evident that the sending of children to the higher schools is here more common than elsewhere.

»It has to be confessed that in many of the points discussed above, the differences among districts of different fertility have been obliterated to a great extent in recent times, especially in South Finland. They still exist, however, to an appreciable extent. They are most marked in the central and northern parts of the country, which could show many fine examples to illustrate my point.

»A rather pronounced exception to the general features delineated above is supplied by the conditions in South and Central Carelia. Even in very fertile parts of these regions, the population is still indigent and the conditions are in a comparatively primitive stage. The reasons for this state of affairs are of a historical nature. Under the Russian rule the population were heavily oppressed. The temper of the population suffered much on account of serfdom and other abuses, and now, the revival takes time.

»Although exceptional conditions do occur, we can state with certainty that it is a fact that the hypothetical degrees of fertility, visible on maps drawn on a botanical basis, are confirmed and verified in several indirect ways. Undoubtedly they also deserve attention from the practical point of view.

»The greatest practical significance of the degrees of fertility thus established probably consists in their capacity to supply an exact basis for the organization of our economic life on a really rational foundation. They indicate that agriculture should be concentrated, less inconsequently than has hitherto been the case in practice, in certain naturally favourable districts, which fortunately exist, even in abundance. It would be advisable, especially in such districts, to make the methods of cultivation more rational, so as to raise the yield to as high a level as possible. With regard to colonization and expansion of the land under cultivation, the observed degrees of fertility raise the serious question. — Should not land reclamation be directed to the really fertile districts, where cultivable land, not yet brought under the plough, exists in plenty; should we not beware of directing it to barren wildernesses?»

The same is the case in other countries. Thus Linkola records his observations in the Swiss Alps: —

»Then I often had occasion to pay attention to the fact that such pastures, as had obviously been cleared on places that had been occupied by forests more or less rich in dwarf-shrubs and more or less infertile, displayed considerably poorer growth of grass than the pastures on places previously occupied by hardwood forests or forests resembling these. Among other things, the former pastures showed a greater tendency to revert to dwarf-shrub. On the slope of the Gürmschbühl-Mettlen Alp, in the vicinity of the Wengern Alp, I observed how the luxuriance of the pasture grass increased markedly as I descended lower down and was greatest at that altitude, where the *Oxalis-Majanthemum* type prevailed in comparative abundance. Further, my observations led me to believe that unmanured and unwatered meadows could be mowed every year only in such cases, where they had been cleared on fresh and rather moist hardwood forest land, possibly also on fairly luxuriant land of the *Oxalis-Myrtillus* type; land more infertile than that is in all probability used mainly as pasture land only. Further, with regard to cultivation for crops a similar state of affairs may be demonstrated. Thus, for instance, certain observations, though quite incidental ones, indicate that in recent times, cultivation for crops in areas, where better forest types are wanting or are (and were formerly) comparatively scarce, has declined or has been abandoned. In any case the area under the plough in such regions is very small and all cultivation for crops gives the impression of greater or less poverty. As to the age of civilization, it may be stated that the main tendency was for the earliest civilization, provided there were no very difficult topographical conditions to prevent it, to spring up on lands of the best forest types — in valleys containing more or less luxuriant hardwood forests and on the slopes of these valleys covered by the same forests (so-called »Kulturstufe und tiefere Montanstufe»). The farm homesteads on more infertile ground and higher up on the mountains are of a later period; but even in these higher districts, civilization has, as may be inferred from the topographical conditions, selected the best forest types available. Here and there my observations lead me to believe that the prosperity of the people and their general standard of culture stand in definite relationship to the conditions in the different districts with regard to forest types, although the different linguistic territories of Switzerland are not directly comparable with one another. In the points discussed here, considerably different conditions, unknown to me, seem to prevail in the most continental parts of the Middle Alps (see BRAUN-BLANQUET 1917, p. 5). The same is, perhaps, true in districts with a strongly suboceanic character.»

The above discussion has undeniably revealed an extremely productive field for investigation, which will enable us to appreciate, from an important, but hitherto comparatively neglected point

of view, how ancient civilization, cultivation and intellectual culture have developed up to the present time, in different countries and different districts. From the practical point of view, also, it will furnish guidance of very great value in any future activity in connection with these matters. The unequal distribution of fertile land has, moreover, led to an investigation into the circumstances which, in those natural conditions generally prevailing, have brought about this uneven distribution of fertile land — a subject to which hardly any attention has hitherto been paid. This research field seems to disclose great possibilities.

The Use of Forest Types in an Examination of Changes in the Quality of Localities.

Localities are not for ever of a permanent fixed character. Their present state is only relatively stable. There are on record, for instance, a number of cases in which a forest soil under management has changed in respect of its yield capacity.

The commonest phenomenon of this type in Finland is swamp-invasion. In the northern countries invasion by swamp conditions has been taking place on a very large scale. According to the General Survey conducted by Y. Ilvessalo, peat-moors, all of which have grown up, as is well-known, during the post-glacial era — within a period of less than 10,000 years — take up 35.7 per cent of the total land area of Finland. It appears from the investigations by Backman, extending over many years, that at least 95 per cent of the moors of Central Ostrobothnia would now be natural forest land, had they not been invaded by swamp conditions, and his investigations indicate a similar figure for those districts of the Carelian Isthmus most extensively invaded by swamp. It may be regarded as certain that the bulk of the peat-moor land of Finland is forest land invaded by swamp, and invasion of dry land by

swamp is still going on. On the other hand, the investigations of LUKKALA (1920) in particular have shown that, on large peat-moor regions, the moisture conditions are undergoing for some reason or other incessant changes. Thus on a given area of moor, *Sphagnum* may grow rapidly and before long such an area of moor may have grown above the adjacent parts, to which the water will then flow and render them water-logged. The surface of the peat-moor growing in height may reach the level of the upper surface of the barrier dividing the moor from dry land, and when this is overflowed by the waters of the peat-moor, the result is that the dry lands, below the level of the moor's surface, are gradually turned into moor, whilst the peat-moor the water of which has found an outlet, becomes drier at the surface and begins to grow forest in those cases, where it has been devoid of wood or its forest growth improves in those cases, where it is already forest-clad, — in accordance with the moor and forest type succession series indicated in the table between pp. 68 and 69. As has been explained above, a moor can by drainage be made to grow forest or to improve its forest growth, the ultimate limit of improvement being the corresponding type of forest land free from swamp-invasion, while in cases, where drains become clogged and the moor begins to suffer from excessive water, the development from type to type takes a reverse course.

Many circumstances indicate that, in the northern countries, apart from the fact that vast areas of dry forest land have been invaded by swamp, impoverishment of the soil has taken place on certain sites, partly due to the fact that rain water, and water melted from snow percolating through the soil, carries with it materials in solution and very fine particles in the form of silt, and partly to the fact that water flowing along the surface carries such material from land higher up to low-lying ground, to watercourses and thence to the sea. In our climate these processes are scarcely counterbalanced by the phenomena of weathering, which give rise to new food materials for plant-growth. As a matter of fact, the investigations of AUER, carried out in 1922 in the mountain region of Kuolajärvi and Kuusamo, have shown that such moors there as are ancient forest lands invaded by swamp, contain in

their bottom layers better kinds of peat than the kinds of peat originating nowadays on forest soils invaded by swamp conditions in the districts in question. This fact seems to indicate that on the mountains of Kuusamo and Kuolajärvi, impoverishment of the soil has taken place. Likewise the latest investigations of Palmgren (1925) carried out in Ahvenanmaa tend to prove that the higher parts of the main island are nowadays more infertile than they probably were, when they rose from the sea, and Palmgren has previously (1912) pointed out that the coasts of the Gulf of Bothnia are more fertile than the interior of Ostrobothnia. In agreement with this view is the fact that in hilly and mountainous districts, the tops of the hills and mountains are on an average the most infertile parts and the slopes and the valleys the most fertile ones. This phenomenon is in evidence on a large scale in the case, pointed out above, of the watersheds of Finland, especially the larger watersheds, which are more infertile on the whole — sometimes even very markedly more infertile — than the ground in proximity to the watercourses. The grass-herb forest centres described above are located alongside watercourses and on the coast.

Many factors may tend to accelerate to some extent these processes which are in reality very slow. The felling of trees, in so far as this is confined to utilizing the trunk, is probably of little consequence in this connection, because the wood of the trunk does not contain the so-called mineral ash in any great quantity. Fires have a greater influence, especially if they take place in very dry seasons, and reach to any great depth. Trees extract from the soil through their root-systems, partly even from a considerable depth, mineral matter, which is partly stored in the roots, trunk and branches and partly returned in the form of leaves and other fallen material to the ground. This material, as the result of burning by fire, is turned into ashes, containing mineral matter which is easily washed away by rain water and water melted from the snow. As an outstanding example of this may be mentioned an operation, which tradition records as having been practised in Ostrobothnia in olden times, namely that of burning the forests, especially the State forests, in order to improve the growth of the grass on the adjacent moors, because the

mineral ash material produced by combustion was to a great extent carried by the water from the forest land to the moors, which, being as a rule, at lower elevations, were fertilized in this way. Even more impressive than the influence of forest fires is that of burning-over for cropping purposes, because here a further factor must be taken into account, namely the fact that as many crops are raised in succession from the ground burned as it is capable of producing, nothing, however, being done in any way to fertilize it. The continuous use of forest lands as pasture and enclosed pasture has much the same effect, wherever they are not fertilized or otherwise managed rationally. Burning-over for cropping purposes and grazing in Finland have largely supplemented each other, for it is usually those areas and forests burned-over for cropping purposes which have generally been used as pasture lands, until the time has come for them to be burned-over once more for cropping purposes, while in many places forest has been burned-over for the sole purpose of improving the pasture lands, since the ash material produced on the ground by the burning, enhances the growth of grass and herbs on the area for many years. As a matter of fact, some of the investigations carried out by MULTAMÄKI in Savo and Carelia seem to indicate that certain intermediary forms between MT and VT, occurring in districts, where burning-over for cropping purposes has been much practised in the past, were originally represented by a distinct *Myrtillus* type. Owing to continuous burning-over and grazing, however, that type has deteriorated towards the *Vaccinium* type. To what extent this impoverishment of the soil here and there has gone on with the *Vaccinium* type as its result, in other words, how large an area of the forests of the *Vaccinium* type occurring in crop-burn regions, could possibly have been of the *Myrtillus* type originally, is a question which requires further and closer investigation. According to the investigations of PALMGREN (1915), the grass-herb forests of Ahvenanmaa have been changed in a natural way as a result of grazing, into spruce forest, and so in course of time also into a forest type inferior to the original 'wood-meadows' (ST). The fact that in the conifer regions of Ahvenanmaa numerous areas occur representing the 'wood-meadow' vegetation is, in the opinion of PALM-

GREN (1925), most naturally explained by assuming that the 'wood-meadow' type was formerly more widely distributed even on the higher lands, which first rose from the water. — The utilization of forest litter, formerly a very common practice in Central Europe, which obviously has impoverished a great many forest soils permanently, has been out of the question in Finland.

By furthering the formation of raw humus and raising the acidity of the soil in general, the spruce is the species amongst our forest trees which tends to hasten to some extent the process of impoverishment and deterioration going on in our forest soils, although it is fortunately true, that the process appears to be a very slow one. The *Hylocomium-Myrtillus* type prevailing over extensive areas in North Finland — according to the General Survey conducted by Y. ILVESSALO, on 9.9 per cent of the economically productive forest land of the Province of Oulu — which is almost exclusively occupied by spruce forest of very slow growth, although birch and some Scots pine are met with, seems to represent rather a degenerate type of forest soil, which has, in the presence of certain special conditions, deteriorated under the influence of the spruce. At least it may sometimes be observed that the presence of the spruce on rather dry heaths has resulted in the appearance of *Hylocomium* growth in patches and even continuously in those places, where the growth of the spruce is more dense. — In Central Europe, as is well-known, the common opinion is, that spruce forest generally impoverishes the soil. To what degree the raw humus forests, rich in *Myrtillus nigra*, especially of the hardwood regions of Central Europe, might represent to some extent the outcome of a process of degeneration, is a problem worthy of thorough study on the basis of the forest types. The problem, into which degeneration type every original forest type passes, ought also to be specially investigated.

As some compensation for the impoverishment of the soil described above, one fact may be mentioned, to which reference has already been made, namely that the low-lying lands and the valley-bottoms have benefited at the expense of the higher lands. In this connection another very important fact may also be mentioned, namely the rise in the land

taking place round our coasts, a phenomenon the phytogeographical importance of which has been emphasized by PALMGREN (1913, 1925). Because of this phenomenon, new land has continually been exposed on the Finnish coasts, which has not been leached out and to it in course of time fine earth material has been transported from higher ground. — The view is commonly held, that broad-leaved trees, especially the so-called hardwood trees — in contradistinction to the spruce — improve the soil. It would be important to elucidate to what extent — up to what limit — this improvement of the soil can possibly proceed.

Afforestation of bare ling areas is also held to be one method of improving the forest soil. In some parts of South Sweden, for instance, it has been possible to turn ling areas into forests of as good a type as the OMaT, solely by afforesting them. This is a matter which obviously calls for further investigation. With regard to quality and biological value, ling heaths show great differences. The ling areas of South Sweden were originally clothed with forests which obviously represented widely different forest types. At different periods, for the most part centuries ago, the forests were devastated, and owing to burning, grazing, etc. the land has remained bare. On such burned, isolated, areas the ling very easily gains the upperhand, even on good ground. Examples which illustrate this fact to some extent, are the ling vegetation and grass plots rich in ling that are met with on bare hillsides, scorched by the sun in inhabited countries. These, to be sure, have not been burned, but have been grazed continuously, and actually represent the OMaT and OMT. When ling areas are afforested, the original forest types, wherever no impoverishment of the soil has taken place during the time the ground has been exposed, re-establish themselves after having been in a more or less latent state during the whole time that the land lay bare. It may be pointed out that it is a hopeless undertaking to attempt to change by ordinary sylvicultural operations the ling heaths proper, i. e. bare ground of the CT, of Finland as well as those of Norrland, into MT, OMT or even OMaT. This fact quite clearly shows that not every ling area can be turned into a forest of the OMaT, but that there are wide differences between one ling area and another.

In recent years much attention has been attracted by the Bärenthoren Forest in Anhalt, Germany, the yield capacity of which is claimed to have been greatly improved by the so-called »sustained management» (Dauerwaldwirtschaft). AALTONEN, however, has shown (1924) that no reliable record exists of the forest type condition that prevailed in this forest region at the time, when the rational management was started in it. Accordingly, there is no reliable basis for the assessment of the presumed improvement of the soil, and the more probable assumption is that the improvement in the yield capacity is due to improvement in the quality of the stand, and not in the quality of the locality. [1]

The object of these remarks is not to belittle the significance which sylvicultural operations may actually have in improving and conserving the growth capacity of the soil. Any measure by which, in our climate, the acidity of the soil is lessened may, no doubt, be considered an advantage in this connection either directly or indirectly, and worthy of commendation, above all, those measures which promote the formation of well-decomposed forest humus. The results thus attained need not be very great, but changes of this nature probably range only within the limits of one and the same forest type at least in the climate of North Europe. In practice, however, even these results are not to be despised, for even a small rise in the yield of a forest may mean a good deal, even if it persists only as long as the measure adopted is in force, since the areas are often large. Similarly, the avoidance of all those measures which further the impoverishment of the soil, such as too intensive burning, the employment of forest as pasture, without corresponding fertilization, etc., may be of the greatest importance. Such procedure is the more to be commended, as it agrees to a large extent with the measures adopted for raising the quality of the stand, which must always be the aim and object of rational forestry, especially in North Europe, because it is

1 Since the above was written E. WIEDEMANN's remarkable investigation »Die praktischen Erfolge des Kieferndauerwaldes» has been published. It must be considered, that it has demonstrated, that the idea of the excellence of the »sustained management» was exaggerated.

from this policy, as well as from the drainage of moor lands or of lands under the action of swamp-invasion, that the most tangible results are to be expected. These measures will be of still greater significance, should the post-glacial impoverishment of the soil, pointed out above, prove to be true.

The problems discussed in this chapter are of such importance that their most careful objective investigation is indispensable. Just as the system of moor and forest types provides a more exact basis for investigations into water-logging and drying-up of moor soils as well as into the phenomena of invasion of forest lands by swamp conditions, so there is no doubt, as is evident from the foregoing, that it furnishes a criterion and index for assessing the amelioration and deterioration of forest soils, with regard to which widely different views are held in the meantime.

The International Aspect of Sylviculture in the Light of Forest Types.

At the commencement of this treatise (p. 19) it was mentioned that Prof. HEINRICH MAYR, of Munich, had been striving to evolve an international system of sylviculture. What follows is a discussion of the question: — How far is an internationally uniform system of sylviculture possible of realization?

It has been mentioned above (p. 12) that KÖPPEN, setting out from the phytogeographical point of view, has recognised a number of climate types, each of which is represented in a certain part, and most of them in several parts, of the world. Thus it is possible to distinguish regions which, broadly speaking, are climatic and phytogeographical regions at the same time, and regarding which it may be further asserted with a high degree of probability that they can also be differentiated from the point of view of soil science.

From the point of view of forestry the line of demarcation between the oak climate and the birch or conifer climate in Europe is an important boundary line. In the territory of the oak climate, the mean temperature is +10° C. or more for at least 4 summer months and in the region of conifer climate for at least 3 summer months.

In the region of oak climate the hardwood forest types are predominant or at least so prevalent as to affect appreciably the general character of the forests. The *Impatiens-Asperula*, *Asperula*, and *Oxalis* types, as well as others closely allied to them and certain other less closely allied types, are met with in this climate in Europe. Wherever moist moss-forests are encountered, they are specially represented by a number of forms belonging to the collective *Myrtillus* type; whereas the region of conifer climate is characterised by the moist moss-forest types and the moss-forest types closely related to them, viz. by the *Myrtillus* type and its northern substitute, *Hylocomium-Myrtillus* type, also by the *Oxalis-Myrtillus* type and the *Pyrola* type as well as by the *Fern* type and the *Oxalis-Majanthemum* type on lands bordering on grass-herb forests; finally the moderately dry moss-forests are characterised by the *Vaccinium* and *Empetrum-Myrtillus* types. Dry moss-forests proper are met with in both regions, but much more frequently in the moss- or conifer forest region, where also spruce and pine peat-moors are far and away more frequent than in the hardwood forest region, where their proportion is rather limited. — Linkola has shown (see p. 58) that the percentage of Chamaephytes for these regions is so far characteristic that in the hardwood forest region it is below 10 per cent, but above that in the conifer forest region, and that it rises more and more towards a colder climate.

Regarding the soil it can be stated that the hardwood forests are characterised by mild, non-acid or slightly acid and loose forest humus, and relatively slight leaching of the soil, the heath forests by rather acid or strongly acid raw humus as well as by a more or less strong leaching of the soil, which results in special leached and enriched soil horizons. They probably differ considerably in regard to the quantity of the plant nutrients. At any rate the soil tests made in our country indicate that this is so.

With regard to tree species, these regions differ considerably from each other in Europe in that in the hardwood forest region the so-called hardwood tree species, the oak, beech and hornbeam etc. have been particularly prevalent in the natural state, whereas in the region of moss-forests, conifers, especially the spruce and pine (larch, *Pinus cembra*, etc.) as well as the broad-leaved trees with light seeds (birch, aspen, etc.) are the forest-forming species of tree.

The line of demarcation between these two regions is not sharply marked. On the contrary, its position is to some extent arbitrary, but it may be taken that it runs approximately through the southernmost part of Finland, the hardwood character being most pronounced in Ahvenanmaa. This character is also present along the whole of the south coast, where the oak occurs as a natural tree species, the hardwood forests, and forests resembling them, being so numerous as to furnish those districts with a distinctive feature of their own. A corresponding line of demarcation is, of course, met with also in the mountains of Central (and Southern) Europe. According to LINKOLA it is situated on the Swiss Alps at an altitude of 4,750—5,080 feet. On the Central Mountains of Germany it lies somewhat lower, at an altitude roughly of 2,600—3,000 feet.

These two climatico-phytogeographical regions fall further into several sub-regions. It has been explained above that, with respect to climate, North and South Finland differ quite considerably from each other and particularly with regard to the length of summer, with regard to the mean temperature of the warmest month, and also so far as the forest types are concerned. North Finland is characterised especially by the *Empetrum-Myrtillus* and *Hylocomium-Myrtillus* types, in addition to which the *Geranium-Dryopteris* and *Cladina* types occur in the main in North Finland. Finally, the *Vaccinium* and *Calluna* types are represented there by their respective sub-types, whereas South Finland is characterised by the *Myrtillus* type, which is only to a small extent met with in North Finland, by the *Oxalis-Myrtillus*, *Pyrola* and *Fern* types as well as by some other grass-herb forest types (*Aconitum* and other types). The line of demarcation between these two regions has not been

very closely investigated, but probably it should be drawn in the vicinity of 66° N. Lat. The corresponding line on the Swiss Alps, according to Linkola, is generally at an altitude of about 5,900—6,600 feet, corresponding approximately to the 20 per cent 'biochore' of the Chamaephytes.

This is not all, however. These regions also fall, in respect of climate and at the same time in respect of their forest types and their vegetation in general, into sub-types from west to east, owing to the climate becoming more and more continental from the Atlantic away towards the east. As the author has previously shown (1909, 1916, 1921) the following successive climatic types can be distinguished in the climatic region of conifers or the region of moss forests, proceeding from the most maritime to the more continental climate: — Oceanic, Norwegian, Fenno-Scandian, North Russian, Central Siberian and, as the most continental one, East Siberian, and the Kamchatkan climate type, each of them obtaining within its own well-defined region. They have their counterparts in North America as well as on mountains further south. [1]

[1] What is known for the present of the problem of the relations obtaining between climate, soil and vegetation may be laid down as follows: —

Climate acts as the most universal locality factor. Parts of the continents characterized by the same climate type are populated by a vegetation the general biologico-ecological character of which is on the whole the same. Owing to the climate, and the vegetation determined thereby, in the regions belonging to each climate type, the soil-forming processes — weathering, leaching by water and formation of humus, in the first place — are identical in their main features, though varying locally.

Those differences which are independent of the soil and climate, at least of the present climate, such as differences in the topographic conditions, bedrock, kinds of soil, etc., bring about in regions of the same climate type, especially where the climate and the soil are so favourable to plant-growth as to make the vegetation covering complete and to call forth a struggle for room between individual plants, a differentiation of the local vegetable covering, characteristic of those regions, i. e. the component plant species marshal themselves into regular plant associations, which recur with a considerable degree of resemblance (analagous associations, if the migration of species has been prevented or has not yet reached completion) in diverse places. The vegetation types characteristic of a climatic region do not cease abruptly at the boundaries of the climatic region, but encroach a greater or less distance on to the

These regions and their respective sub-regions, which are also definitely demarcated by their forest types and forest type groups, determine very precisely the general character of the sylviculture in the different regions, above all as regards the species of tree grown. In all the regions, for instance, where the same kind of climate prevails, the same species

---

contiguous regions, with the result that the boundaries of the climatic regions are not phytogeographically well-defined.

Vegetation — forests, open plains of grass land, etc. — influences to a certain extent the local climate and still more decidedly the processes going on in the formation of the soil, which in turn may have a repercussive action on the vegetation. Under certain conditions — take swamp-invasion of forest lands for instanse — the influence of the vegetation on the formation of the soil and even on the local climate may be quite marked, calling forth in the long run, especially in the case of the former, changes which, although originally of a secondary nature, act as primary locality factors when considered from the point of view of the present. (see p. 28.)

Chance (see PALMGREN) exerts a very great influence on the details of the floristic composition of plant associations, giving rise to fluctuating variations, but on the principal features of the vegetation its influence appears to be rather restricted. Its influence immediately increases, wherever the struggle between the individual plants is disturbed, or, in extreme cases, it is wholly absent, so that the occurrence of the plant species is limited only by their respective capacity to thrive on the different localities. Complete absence of any struggle, however, occurs very seldom in forest regions proper under natural conditions — only on places laid bare by fires kindled by lightning, on new land due to an elevation of the coast, on river alluvium, on soil newly exposed by the abrading and eroding action of water along shores of the sea and banks of rivers, and so forth. It occurs much more frequently in cultivated districts. On the whole, however, even in cultivated areas a struggle is going on, in spite of interruptions, nearly everywhere, although the final stage of the struggle is more seldom reached. The result of this struggle is that the constitution, even of the plant associations produced by cultivation, may be nearly or even quite as regular and characteristic as that of original natural plant associations. Disturbances in the state of equilibrium which results from the struggle between plant individuals, bring about greater or less deviations from normal also in the active processes of soil-formation.

The more or less unstable plant associations resulting from interruptions and disturbances in the struggle between plants, due to cultural operations by man, tend to develop towards the plant associations, which would prevail under natural conditions. All the forest vegetation associations and modifications of these which belong to the same forest type, develop towards their respective natural forest associations.

of tree can be grown — independently of what part of the world is being considered. So far as the species of trees are concerned, forestry may be internationalized to the extent that it may be said, that, broadly speaking, the same species of trees may be grown in regions of the same climatic type (or sub-type), however widely separated they may be over the globe, whilst in regions of different climatic types, the composition of the forests will always differ widely. Further, wherever the same species of tree thrives in several of these regions or sub-regions, its treatment will differ more or less in the different regions, according to the forest types. To put it more concisely, sylviculture varies from place to place, as is apparent from the foregoing, according to the quality of the locality. The latter, which is expressed by the resident forest type, determines the tree species (even the exotic tree species, where they are cultivated), sylvicultural treatment and yield.

Within the range of similar climate types characterized by various forest types and within the range of the same degree of quality of locality, as indicated by the forest types, it therefore appears to be possible to place forestry everywhere on a common foundation and to treat it from an international point of view. On such a basis it further seems to be possible to generalize as common international methods of procedure, all those sylvicultural methods which have been developed or are being developed in the various local districts, and which have led or are leading to satisfactory results. At the same time it should, however, be noted that the market conditions of the different regions will always furnish forestry with local features, since these conditions are vitally important in deciding which of the methods of treatment possible from the biological point of view, are economically advantageous, and how near it is possible to approach to the sylviculturally and biologically most productive method of treatment

after first taking the economic point of view into account.

The above statements hold good not only in forestry, but clearly also in plant cultivation in general, as well as, more or less indirectly, in those industries which are founded on plant cultivation or depend upon it. Whilst agriculture in the southern half of Finland — to give one example — consists mainly in growing crops, in North Finland, where the areas under the plough are relatively small, as well as in corresponding districts elsewhere, for instance at corresponding altitudes in the Central European mountains, agriculture consists for the most part in the cultivation of meadows. In the Central European hardwood forest regions, where the proportion of land suitable for cultivation is incomparably greater than in the southern half of Finland, wheatgrowing takes precedence over the growing of other crops.

The general conditions of nature and the economic life dependent thereon, as has been shown above, also set their mark in turn on intellectual culture. Just as it cannot be regarded as mere chance that Oriental culture originated and developed in the region of Tragantha climate, poor in forest and more or less rich in grass; that Graeco-Roman culture originated and developed in the olive climate region of the Mediterranean, characterized by evergreen forests or bushes with broad, coriaceous leaves; and that Occidental culture originated in the Central European oak climate region with robust deciduous hardwoods; so it also seems probable that in the future, in spite of conflicting currents, economic culture and in its wake intellectual culture, will retain certain peculiar features, owing to natural differences between the different regions. These features may even be somewhat accentuated, so as to become more real than ever before, in so far as economic competition compells the nations to develop their resources to the utmost. The natural conditions of each country set definite limits to economic activity therein, and the state of economic and intellectual culture of every nation depends decidedly on how well a nation is acquainted with the natural resources of its own country and how effectively it knows, how to utilize them.

Literature.

AALTONEN, V. T. 1919. Kangasmetsien luonnollisesta uudistumisesta Suomen Lapissa (Summary: Über die natürliche Verjüngung der Heidewälder im finnischen Lappland). Comm. inst. quaest. forest. Finl. 1.

—»— 1920 a. Über die Ausbreitung und den Reichtum der Baumwurzeln in den Heidewäldern Lapplands. Acta forest. fenn. 14.

—»— 1920 b. Wasserverbrauch der Bäume und Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens. Acta forest. fenn. 14.

—»— 1923 a. Über die räumliche Ordnung der Pflanzen auf dem Felde und im Walde. Eine botanisch-bodenwissenschaftliche Studie. Acta forest. fenn. 25.

—»— 1923 b. Über neuere Betriebsarten in Deutschland. Acta forest. fenn. 25.

—»— 1925 a. Allgemeines über die Einwirkung der Bäume auf einander. Acta forest. fenn. 29.

—»— 1925 b. Über den Aziditätsgrad (P_h) des Waldbodens. Comm. inst. quaest. forest. Finl. 9.

—»— 1926 a. Über die Umsetzungen der Stickstoffverbindungen im Waldboden. (Summ.: The Decomposition of Nitrogenous Compounds in Woodland Soils). Comm. inst. quaest. forest. Finl. 10.

—»— 1926 b. On the Space Arrangement of Trees and Root Competition. Journal of Forestry.

—»— 1926 c. Über die Möglichkeit einer Bonitierung des Waldbodens mit Hilfe von Bodenuntersuchungen. Intern. bodenkundl. Kongress. in Berlin am 14—16 Juni 1926 (In print.).

ANDERSSON, G. och HESSELMAN, H. 1907. Vegetation och flora i Hamra kronopark. Ett bidrag till kännedomen om den svenska urskogen och dess omvandling. Rep. of the Swed. Inst. of Exp. Forestry 4.

AUER, V. 1921. Zur Kenntnis der Stratigraphie der Mittel-Österbottnischen Moore. Acta forest. fenn. 18.

—»— 1922. Suotutkimuksia Kuusamon ja Kuolajärven vaara-alueilta. (Summ.: Moorforschungen in den Vaaragebieten von Kuusamo und Kuolajärvi). Comm. inst. quaest. forest. Finl. 6.

—»— 1924 a. Über einige künftige Aufgaben der Moorforschung in Finnland. Comm. inst. quaest. forest. Finl. 8.

—»— 1924 b. Die postglaziale Geschichte des Vanajavesisees. Comm. inst. quaest. forest. Finnl. 8.

BACKMAN, A. L. 1919. Torvmarksundersökningar i mellersta Österbotten. (Summ.: Moor-Untersuchungen im mittleren Österbotten). Acta forest. fenn. 12.

BAULE, B. 1917. Zur Mitscherlichs Gesetz der physiologischen Beziehungen. Landw. Jahrb. 51.

v. BAUR, Fr. 1860. Die Holzmesskunde. Anleitung zur Aufnahme der Bäume und Bestände nach Masse, Alter und Zuwachs. 4 Aufl. 1891.

—»— 1876. Die Fichte in Bezug auf Ertrag, Zuwachs und Form. Stuttgart. (1877 Berlin.)

—»— 1881. Die Rotbuche in Bezug auf Ertrag, Zuwachs und Form. Berlin.

—»— 1882. Zur Lehre von der mittleren Bestandeshöhe. Forstw. Centralbl.

BEUMÉE, J. G. B. 1922. Floristisk analytische ondezoekingen van de korte flore in kunstmatig aangelegde djati-plantsoenen op Java, in verband met ontwikkeling van den djati-opstand. Wageningen.

BJÖRKENHEIM, R. 1909. Über die Bodenvegetation auf den Åsbildungen und den Moränenböden im Staatsrevier Evois. Acta soc. pro fauna et flora fenn. 34.

—»— 1919. Beiträge zur Kenntnis einiger Waldtypen in den Fichtenwaldungen des deutschen Mittelgebirges. Acta forest. fenn. 6.

Битрихъ А, 1910. Къ характеристикѣ типовъ насажденіи Помоздинскаго лѣсничества. Лѣсной Журналъ.

BLOCK. 1889. Ueber Ertragstafeln für schlagweise bewirtschaftete Hochwaldbestände. Allg. Forst- u. Jagdzeitg.

BLOMQVIST, A. G. 1872. Tabeller framställande utvecklingen af jemnåriga och slutna skogsbestånd af tall, gran och björk. Helsingfors.

—»— 1879. Eine neue Methode den Holzwuchs und die Standortsvegetation bildlich darzustellen. Bidr. till känn. af Finlands natur och folk. H. 31.

—»— 1881, 1883. Finlands trädslag i forstligt hänseende beskrifna. I Tallen, II Granen. Finska Forstför. Medd. 1, 2.

BORGGREVE, B. 1888. Die Forstabschätzung. Ein Grundriss der Forstertragsregelung und Waldwertrechnung. Berlin.

BORNEBUSCH, C. H. 1920. Om bedømmelse af skovjordens godhed ved hjælp af Bundfloraen. Dansk Skovfør. Tidskr.

—»— 1923—1925. Skovbundstudier I—IX. Det forstl. Forsøgsv. i Danmark. 8, H. 1, 2.

BRAUN-BLANQUET, J. 1917. Die Föhrenregion der Zentralalpentäler, insbesondere Graubündens, in ihrer Bedeutung für die Florengeschichte. Verh. Schweiz. Naturf. Ges. 98.

BRENNER, W. 1921. Studier över vegetationen i en del av västra Nyland och dess förhållande till markbeskaffenheten (Summ: Studien über die Vegetation im westlichen Nyland (Süd-Finnland) und ihr Verhältniss zu den Eigenschaften des Bodens). Geolog. Kommiss. i Finland geotekn.medd. 32 and Fennia 43.

BROCKMANN-JEROSCH, H. 1913. Der Einfluss des Klimacharacters auf die Verbreitung der Pflanzen und Pflanzengesellschaften. Botan. Jahrb.

—»— 1919. Baumgrenze und Klimacharacter. Beitr. zur geobot. Landesaufn. [der Schweiz] 6.

BURGER, H. 1926. Natürliche Verjüngung und Bodenzustand. Schweiz. Zeitschr. für Forstw.

BUSSE, J. und JAEHN, 1925. Wachsraum und Zuwachs. Mitt. aus der Sächs. forstl. Versuchsanstalt zu Tharandt. Bd. II.

CAJANDER, A. K. 1903. Om vegetationen i urskogen kring floden Lena. Fennia 20 (Summ.: Die Wälder im Lena-Thale. Compt. rend. du Congr. des Naturalistes et Medicins du Nord tenus à Helsingfors 1902).

—»— 1903, 1905, 1909. Beiträge zur Kenntniss der Vegetation der Alluvionen des nördlichen Eurasiens. I—III. Acta soc. scient fenn. 32, 33, 37.

—»— 1904. Studien über die Vegetation des Urwaldes am Lena-Fluss. Acta soc. scient. fenn. 32.

—»— 1909. Ueber Waldtypen. Acta forest. fenn. 1 and Fennia 28.

CAJANDER, A. K. 1913. Studien über die Moore Finnlands. Acta forest. fenn. 2 and Fennia 35.
—»— 1914. Kasvien vaellusteistä Suomeen. Lännetär 2.
—»— 1916 a. Viljavan maa-alan jakaantuminen Suomessa. Metsätaloud. Aikakausk.
—»— 1916 b. Metsänhoidon Perusteet. I. Kasvibiologian ja kasvimaantieteen pääpiirteet. Porvoo.
—»— 1917 a. Metsänhoidon Perusteet. II. Suomen dendrologian pääpiirteet. Porvoo.
—»— 1917 b. Katsaus Suomen metsätyyppeihin. Metsätaloud. Aikakausk.
—»— 1917 c. Metsätyyppien käytännöllisestä merkityksestä. Acta forest fenn. 7.
—»— 1920. Suomen asuttuminen. Valtionmetsäkomitean mietintö 1.
—»— 1921 a. Zur Frage der gegenseitigen Beziehungen zwischen Klima, Boden und Vegetation. Acta forest. fenn. 21.
—»— 1921 b. Zur Kenntnis der Einwanderungswege der Pflanzenarten nach Finnland. Acta forest. fenn. 21.
—»— 1921c. Einige Reflexionen über die Entstehung der Arten insbesondere innerhalb der Gruppe der Holzgewächse. Acta forest. fenn. 21.
—»— 1921 d. Ein pflanzengeographisches Arbeitsprogramm in Erinnerung an Johan Petter Norrlin. Acta soc. pro fauna et flora fenn. 49.
—»— 1922 a. Zur Begriffsbestimmung im Gebiet der Pflanzentopographie. Acta forest. fenn. 20.
—»— 1923 a. Gedächtnisrede für Johan Petter Norrlin. Acta forest. fenn. 23.
—»— 1923 b. Einige Hauptzüge der pflanzentopographischen Forschungsarbeit in Finnland. Acta forest. fenn. 23.
—»— 1923 c. Der Anbau ausländischer Holzarten als forstliches und pflanzengeographisches Problem. Acta forest. fenn. 24 and 1924, Mitt. der Deutsch. Dendrolog. Ges.
—»— 1923 d. Forstlich-geographische Übersicht Finnlands. Acta forest. fenn. 25.
—»— 1923 e. Über die Verteilung des fruchtbaren Bodens in Finnland und über den Einfluss dieser Verteilung auf die wirtschaftlichen Verhältnisse im Lande. Acta forest. fenn. 25.
—»— 1923 f. Was wird mit den Waldtypen bezweckt? Acta forest. fenn. 25.
—»— 1925 a. Den bördiga markens fördelning i Finland (Summ.: The distribution of fertile soil in Finland). Nordisk Statist. Tidskr.
—»— 1925 b. Der gegenseitige Kampf in der Pflanzenwelt. Festschrift Carl Schröter. Veröffentl. des Geobotan. Inst. Rübel in Zürich 3.
—»— 1925 c. Die Verteilung des fruchtbaren Bodens in Finnland. Vorträge über die Waldwirtschaft und Forstwissenschaft in Finnland gehalten auf der Exkursionsreise der estnischen Forstmänner nach Finnland am 26—30. VI. 1925. Helsinki.
—»— 1925 d. Die forstwissenschaftliche Forschungsarbeit in Finnland. Vortr. Waldwirtsch. und Forstwiss. Finnl. Helsinki.
—»— 1926 a. Zur Frage der allgemeinen Bedingungen der Kultur ausländischer Gewächse mit spezieller Hinblick auf die Kultur ausländischer Holzarten in Finnland. Finnland-Buch der Deutsch. Dendr. Ges.
—»— 1926 b. Some aspects of Forest Research work. World Forestry Congress 1926.
—»— und Y. ILVESSALO, 1921. Ueber Waldtypen II. Acta forest. fenn. 20 and Fennia 43.

CAJANDER, A. K. und B. R. POPPIUS, 1903. Eine naturwissenschaftliche Reise im Lena-Thal. Fennia 19.

CAJANUS, W. 1914. Ueber die Entwicklung gleichaltriger Waldbestände. Eine statistische Studie. I. Acta forest. fenn. 3.

CRISTIANSEN, W. 1924. Von Wäldern und Bäumen im Kreise Hussum. Nordelbingen 3.

CIESLAR, A. 1904. Einiges über die Rolle des Lichtes im Walde. Mitt. aus dem forstl. Versuchsw. Österreichs XXX.

—»— 1909. Licht- und Schattholzarten. Lichtgenuss und Bodenfeuchtigkeit. Centralbl. für das ges. Forstw.

COTTA, H. 1804. Systematische Anleitung zur Taxation der Waldungen. Berlin.

DIELS, L. 1925. Beiträge zur Kenntnis des mesophilen Sommerwaldes in Mittel-Europa. Festschrift Carl Schröter. Veröff. Geobot. Inst. Rübel in Zürich 3.

DIETERICH, V. 1922 Hilfszahlen zur Vorrats-, Ertrags- und Zuwachsschätzung in reinen Fichtenbeständen. Forstl. Wochenschr. Silva.

DRUDE, O. 1890. Handbuch der Pflanzengeographie. Stuttgart.

—»— 1896. Deutschlands Pflanzengeographie. Stuttgart.

DU RIETZ, E. 1921. Zur methodologischen Grundlage der modernen Pflanzensoziologie. Upsala.

EICHHORN, FR. 1902. Ertragstafeln für die Weisstanne. Berlin.

ENROTH, G. Hj. 1915. Lohkohakkauksesta Suomen sotilasvirkataloilla. Suomen Metsänhoitoyhd. Erikoistutk. 4.

ERICSSON, B. 1906. Oppi- ja käsikirja metsätalouden järjestelyssä. II. Metsänjakooppi. Helsinki.

v. FALCKENSTEIN, K. Vogel. 1912. Untersuchungen von märkischen Dünensandböden mit Kiefernbestand. Internat. Mitt. für Bodenkunde 1.

FEUCHT. 1922. Die Bodenflora als waldbaulicher Weiser. Silva.

FITTING, H. 1922. Aufgabe und Ziele einer vergleichenden Physiologie auf geographischer Grundlage. Jena.

FLURY, PH. 1907. Ertragstafeln für die Fichte und Buche der Schweiz. Mitt. der Schweiz. Centralanstalt für das forstl. Versuchsw. 9.

FRIES, Th. C. E. 1913. Botanische Untersuchungen im nördlichsten Schweden. Ein Beitrag zur Kenntnis der alpinen und subalpinen Vegetation in Torne Lappmark. Vetensk. och prakt. undersökningar i Lappland anordnade av Luossavaara-Kiirunavaara A/B.

FRÖMBLING, E. 1913. Welche Rolle spielt die Wurzelkonkurrenz im Haushalte des Waldes. Forstw. Centrlbl.

FURRER, E. 1923. Kleine Pflanzengeographie der Schweiz. Zürich.

GAMS, H. 1918. Prinzipienfragen der Vegetationsforschung. Ein Beitrag zur Begriffsklärung und Methodik der Biocoenologie. Vierteljahresschr. der Naturforsch. Ges. Zürich 63.

GANGHOFER, A. 1877—1884. Das forstliche Versuchswesen. Augsburg.

GLINKA, K. 1914. Die Typen der Bodenbildung, ihre Klassifikation und geographische Verbreitung. Berlin.

GRADMANN, R. 1925. Zur prähistorischer Siedlungsgeographie des norddeutschen Tieflandes. Festgabe der Phil. Fakultät Erlangen zur 55. Vers. deutscher Philologen und Schulmänner 1925.

GRAM, J. P. 1879, 1889. Om Konstruktion af Normal-Tilvæxtoversigter med saerlig Hensyn til Iaktagelserne fra Odsherred I, II. Tidskr. for Skovbrug.
GRUNDNER, F. 1904. Untersuchungen im Buchenhochwalde über Wachstumsgang und Massenertrag. Berlin.
v. GUTTENBERG, A. 1903. Die Forstbetriebseinrichtung. Wien und Leipzig.
GYLDÉN, C. W. 1853. Handledning för skoghushållare i Finland. Helsingfors.
HARTIG, G. L. 1795. Anweisung zur Taxation und Beschreibung der Forste. 3. Aufl. 1813. Giessen.
HARTIG, R. 1865. Vergleichende Untersuchungen über den Wachstumsgang und Ertrag der Rotbuche und Eiche im Spessart, der Rotbuche im östlichen Wesergebirge, der Kiefer in Pommern und der Weisstanne im Schwarzwald. Stuttgart.
—»— 1868. Die Rentabilität der Fichtennutzholz- und Buchenbrennholzwirtschaft im Harze und im Wesergebirge. Stuttgart.
HARTIG, Th. 1847. Vergleichende Untersuchungen über den Ertrag der Rotbuche im Hoch- und Pflanz-Walde, im Mittel- und Niederwald-Betriebe, nebst Anleitung zu vergleichenden Ertragsforschungen. Berlin.
HARTMANN, F. K. 1923 a. Die Bestandesflora als Ausdruck der Gesammtwirkung aller Standortsfaktoren. Zeitschr. für Forst- und Jagdw.
—»— 1923 b. Grundlagen für die Analysierung von Bodenflora im Dienste bestandesbiologischer Forschungen. Forstw. Centrbl.
HEIKINHEIMO, O. 1915. Kaskiviljelyksen vaikutus Suomen metsiin (Summ.: Der Einfluss der Brandwirtschaft auf die Wälder Finnlands). Acta forest. fenn. 4.
—»— 1917. Metsänhävityksen ja polton vaikutuksesta metsämaahan. Acta forest. fenn. 8.
—»— 1920 a. Pohjois-Suomen kuusimetsien esiintyminen, laajuus ja puuvarastot (Summ.: Vorkommen, Umfang und Holzvorräte der Fichtenwälder in Nord-Finnland). Acta forest. fenn. 15 and Comm. inst. quaest. forest. Finl. 3.
—»— 1920 b. Suomen lumituhoalueet ja niiden metsät (Summ.: Die Schneeschadengebiete in Finnland und ihre Wälder). Comm. inst. quaest. forest. Finl. 3.
—»— 1921. Suomen metsärajametsät ja niiden vastainen käyttö (Summ.: Die Waldgrenzwälder Finnlands und ihre künftige Nutzung). Comm. inst. quaest. forest. Finl. 4.
—»— 1922. Pohjois-Suomen kuusimetsien hoito (Summ.: Über die Bewirtschaftung der Fichtenwälder Nordfinnlands). Comm. inst. quaest. forest. Finl.
—»— 1926. Twórczość naukowa na polu leśnictwa w Finlandji. Las Polski.
—»— and SAARI, E. Forestry in Finland. Acta forest. fenn. 19.
HENZE, A. 1902. Ueber Bonitäten und Bonitätenbildung. Tharandt. forstl. Jahrb. 52.
HERTZ, M. 1925. Niinipuun uudistumisesta Suomessa (Summ.: Über die Verjüngung der Linde in Finnland). Acta forest. fenn. 29.
HESKE, Fr. 1924. Moderne Stellung der Forsteinrichtung zu den drei Hauptfragen der Forstwirtschaft: Nachhaltigkeit, Finanzwirtschaft und Produktion. Sudetendeutsche Forst- und Jagdzeitg.9.
—»— 1925. Wesen und Bedeutung der Waldtypenlehre. Sudetendeutsche Forst- und Jagdzeitg.; Wiener Allg. Forst- und Jagd-Zeitg.
HESSELMAN, H. 1904. Zur Kenntnis des Pflanzenlebens schwedischer Laubwiesen. Eine physiologisch-biologische und pflanzengeographische Studie. Beih. zum Botan. Centrlbl. 17.

HESSELMAN H. 1910. Studier över de norrländska tallhedarnas föryngringsvillkor I. Rep. of the Swed. Inst. of Exp. Forestry 7.
—»— 1914. Våra skogars markvegetation och dess samband med markboniteten. Skogsvårdsför. Tidskr.
—»— 1917 a. Studier över salpeterbildningen i naturliga jordmåner och dess betydelse i växtekologiskt avseende. Rep. of the Swed. Inst. of Exp. Forestry 13—14.
—»— 1917 b. Om våra skogsföryngringsåtgärders inverkan på salpeterbildningen i marken och dess betydelse för barrskogens föryngring. Rep. of the Swed. Inst. of Exp. Forestry 13—14.
—»— 1917 c. Studier över norrländska tallhedarnas föryngringsvillkor II. Rep. of the Swed. Inst. of Exp. Forestry 13—14.
HEYER, C. 1845. Aufruf zur Gründung eines forststatischen Vereins. Neue Jahrb. der Forstkunde.
—»— 1846. Anleitung zu forststatischen Untersuchungen verfasst im Auftrag der Versammlung süddeutscher Forstwirthe. Giessen.
—»— 1848. Die Hauptmethoden der Waldertragsregelung. Giessen.
HEYER, E. 1857. Ueber Aufstellung von Holzertrags-Tafeln. Allg. Forst- und Jagd-Zeitg.
HEYER, G. 1877. Ueber die Aufstellung von Holzertragstafeln. Allg. Forst- und Jagd-Zeitg.
HILDÉN, I. 1920. Linnustosta eri metsätyypeillä. Acta forest. fenn. 14.
HILGARD, E. W. 1910. Soils. New-York.
ХИТРОВО, А. 1909. Значеніе растительнаго покрова въ жизни лѣса и методы его изученія. Лѣсн. Журн.
HUFFEL, G. 1893. Les arbres et les peuplements forestiers.
—»— 1905. Economie forestière. III t. Paris.
HULT, R. 1881. Försök till analytisk behandling av växtformationerna. Medd. av soc. pro fauna et flora fenn. 8.
ILVESSALO, L. 1913. Versuche mit ausländischen Holzarten im Staatsforst Vesijako. Acta forest. fenn. 2.
—»— 1916. Lehtikuusenviljelys Suomessa. Suomen Metsänhoitoyhd. Erikoistutk. 5.
—»— 1917. Tutkimuksia mäntymetsien uudistumisvuosista Etelä- ja Keski-Suomessa (Summ.: Studien über die Verjüngungsjahre der Kiefernwälder in Süd- und Mittelfinnland). Acta forest. fenn. 6.
—»— 1920. Ulkomaalaisten puulajien viljelemismahdollisuudet Suomen oloja silmälläpitäen (Summ.: Ueber die Anbaumöglichkeit ausländischer Holzarten mit spezieller Hinsicht auf die finnischen Verhältnisse). Acta forest. fenn. 17.
—»— 1923. Raivolan lehtikuusimetsä (Summ.: Der Lärchenwald bei Raivola). Comm. inst. quaest. forest. Finl. 5.
—»— 1926 a. Cultivation of Foreign Species of Trees. World Forestry Congress 1926.
—»— 1928 b. Forest Research Work in Finland. The Origins and the Development of Forest Research Work. A Review of the Investigations Carried out up to Date. Acta Forest. fenn. 31.
ILVESSALO, Y. 1916 a. Mäntymetsikköjen valtapuiden kasvusta mustikka- ja kanervatyyppien kankailla Salmin kruununpuistossa. Acta forest. fenn. 6.
—»— 1916 b. Eräitä pituustutkimuksia eri metsätyypeillä. Metsätaloud. Aikakausk.

Ilvessalo, Y. 1920 a. Tutkimuksia metsätyyppien taksatoorisesta merkityksestä, nojautuen etupäässä kotimaiseen kasvutaulujen laatimistyöhön (Summ.: Untersuchungen über die taxatorische Bedeutung der Waldtypen, hauptsächlich auf den Arbeiten für die Aufstellung der neuen Ertragstafeln Finnlands fussend). Acta forest. fenn. 15.

—»— 1920 b. Kasvu- ja tuottotaulut Suomen eteläpuoliskon mänty-, kuusi- ja koivumetsille (Summ.: Ertragstafeln für die Kiefern-, Fichten- und Birkenbestände in der Südhälfte von Finnland). Acta forest. fenn. 15.

—»— 1922. Vegetationsstatistische Untersuchungen über die Waldtypen. Acta forest. fenn. 20.

—»— 1923 a. Ein Beitrag zur Frage der Korrelation zwischen den Eigenschaften des Bodens und dem Zuwachs des Waldbestandes. Acta forest. fenn. 25.

—»— 1923. b. Tutkimuksia yksityismetsien tilasta Hämeen läänin keskiosissa. Sahalahden ja Kuhmalahden pitäjien metsät (Summ.: Untersuchungen über den Zustand der Privatwälder in den mittleren Teilen des Läns Tavastehus. Die Wälder der Gemeinden Sahalahti und Kuhmalahti). Acta forest. fenn. 26.

—»— 1924. The Forests of Finland, the Forest Resources and the Condition of the Forests. Comm. inst. quaest. forest. Finl. 9.

—»— 1925. Die Waldvorräte Finnlands auf Grund der Taxierung aller Wälder des Reiches. Vortr. Waldwirtsch. und Forstwiss. in Finnl. Helsinki.

—»— 1926 a. Preparation of Growth and Yield Tables. World Forestry Congress 1926.

—»— 1926 b. The Inventory of Forest Resources. World Forestry Congress 1926.

—»— 1926 c. Klasyfikacja gleb leśnych w Finlandji. Las Polski.

—»— 1926 d. Suomen metsät. Tulokset vuosina 1921—1924 suoritetusta valtakunnan metsien arvioimisesta (Summ.: The Forests of Finland. Results of the General Survey of the Forests of the Country carried out during the years 1921—1924). Comm. inst. forest. Finl. 11. (In print.)

Jonson, T. 1914. Om bonitering av skogsmark. Skogsvårdsf. Tidskr.

Judeich, F. Die Forsteinrichtung. 8 Aufl. von M. Neumeister, Berlin 1923.

Karlsson, G. och Silfverberg, J. 1910 Undersökning öfver beståndstillväxten i tallskog af myrtillustyp i Vesijako kronopark. Finska Forstför. Medd.

Keso, A. 1908. Über Alter und Wachstumsverhältnisse der Reiser in Tavastland. Acta soc. pro fauna et flora fenn. 31.

Ключниковъ, В. Ф. 1914. Значеніе типовъ въ лѣсоустройствѣ. Лѣсн. Журн.

Kujala, V. 1921. Havaintoja Kuusamon ja sen eteläpuolisten kuusimetsäalueiden metsä- ja suotyypeistä (Summ.: Beobachtungen über die Wald- und Moortypen von Kuusamo und der südlich von dort gelegenen Fichtenwaldgebiete). Comm. inst. quaest. forest. Finl. 4 and Acta forest. fenn. 18.

—»— 1924 a. Tervaleppä (Alnus glutinosa (L.) Gaertn.) Suomessa (Summ.: Die Schwarzerle in Finnland). Comm. inst. quaest. forest. Finl. 7.

—»— 1924 b. Keski-Pohjanmaan soiden synnystä (Summ.: Ein Beitrag zur Kenntnis der Entstehung der Moore in Mittelösterbotten). Comm. inst. quaest. forest. Finl. 8.

—»— 1925—1926 Untersuchungen über die Waldvegetation in Süd- und Mittelfinnland. I. Zur Kenntnis des ökologisch-biologischen Charakters der Pflanzenarten unter spezieller Berücksichtigung der Bildung von Pflanzenvereinen.

A. Gefässpflanzen. B. Laubmoose. C. Flechten. II. Über die Begrenzung der Siedlungen. Comm. inst. quaest. forest. Finl. 10.

KUJALA, V. 1926. Untersuchungen über den Einfluss von Waldbränden auf die Waldvegetation in Nord Finnland. Comm. inst. quaest. forest. Finl. 10.

KÖPPEN, W. 1901. Versuch einer Klassifikation der Klimate vorzugsveise nach ihren Beziehungen zur Pflanzenwelt. Geogr. Zeitschr.

—»— 1918. Klassifikation der Klimate nach Temperatur, Niederschlag und Jahreslauf. Peterm. Mitteil.

—»— 1923. Die Klimate der Erde. Grundris der Klimakunde. Berlin und Leipzig.

LAGERBERG, T. 1915. Markflorans analys på objektiv grund. Skogsvårdsför. Tidskr.

LAITAKARI, A. 1920. Vuoriperän suhteesta maan hedelmällisyyteen. Acta forest. fenn. 14.

LAKARI, O. J. 1915. Studien über die Samenjahre und Altersklassenverhältnisse der Kiefernwälder auf dem nordfinnischen Heideboden. Acta forest. fenn. 5 and Fennia 38.

—»— 1920 a. Tutkimuksia Pohjois-Suomen metsätyypeistä (Summ.: Untersuchungen über die Waldtypen in Nordfinnland). Acta forest. fenn. 14.

—»— 1920 b. Tutkimuksia kuusen ja männyn kasvusuhteista Pohjois-Suomen paksusammaltyypillä (Summ.: Untersuchungen über die Zuwachsverhältnisse der Fichte und Kiefer auf dem Dickmoostyp in Nord-Finnland). Comm. inst. quaest. forest. Finl. 2.

—»— 1920 c. Tutkimuksia männyn muodosta (Summ.: Untersuchungen über die Form der Kiefer). Comm. inst. quaest. forest. Finl. 3 and Acta forest. fenn. 16.

—»— 1925. Die Betriebseinrichtung der Staatswälder Finnlands. Vorträge Waldwirtsch. und Forstwiss. in Finnl. Helsinki.

—»— 1926 a. Przeglad stosunków leśno-gospodarczych Finlandji. Las Polski.

—»— 1926 b. Measures for ensuring sustained forestry in Finland. Helsinki.

LAPPI-SEPPÄLÄ, M. 1924. Linja-arvioimisesta ja sen tarkkuudesta (Summ.: Über die Linientaxierung und deren Genauigkeit). Comm. inst. quaest. forest. Finl. 7.

—»— 1925. Metsänkasvun ja hakkuun välisestä suhteesta sekä puunkulutuksesta ja metsämaitten tuottokyvystä Turun-Porin läänissä (Summ.: On the balance of forest growth and felling as well as on the wood consumption and the yield capacity of forest lands in the Province of Turku-Pori). Comm. inst. quaest. forest. Finnl. 9.

LASSILA, I. 1920. Tutkimuksia mäntymetsien synnystä ja kehityksestä pohjoisen napapiirin pohjoispuolella (Summ.: Untersuchungen über die Entstehung und Entwicklung der Kiefernwälder nördlich vom nördlichen Polarkreise). Acta forest. fenn. 14.

LEININGEN-WESTERBURG, W. GRAF von. 1922. Ueber Waldtypen. Centrbl. für das ges. Forstw.

—»— 1924. Über das Tannensterben im Wienerwalde. Forstw. Centrbl.

—»— 1925. Über die Stickstoffaufnahme verholzender Pflanzen. Forstw. Centrbl.

LINKO, S. 1914. Tammen leveneminen Maarian, Raision, Kaarinan ja Paraisten pitäjissä. Suomen Metsänhoitoyhd. Erikoistutk. 1, 1914.

LINKOLA, K. 1916, 1920. Studien über den Einfluss der Kultur auf die Flora in den Gegenden nördlich vom Ladoga-See I, II. Acta soc. pro fauna et flora fenn. 45.

—»— 1917. Itä-Karjalan metsätyyppejä koskevia havaintoja. Acta forest. fenn. 7.

LINKOLA, K. 1919. Muistiinpanoja kasvillisuudesta talvikkityypin (Pyrolatyypin) metsiköissä. Metsätaloud. Aikakausk.
—»— 1922. Zur Kenntnis der Verteilung der landwirtschaftlichen Siedlungen auf die Böden verschiedener Waldtypen in Finnland. Acta forest. fenn. 22.
—»— 1923. Maan viljavuussuhteista Suomen eri osissa kasvimaantieteellisten havaintojen valossa. Turun Suomalaisen Yliopiston vuosikirja.
—»— 1924. Waldtypenstudien in den Schweizer Alpen. Veröffentl. des Geobotan. Inst. Rübel in Zürich 1.
LÖNNROTH, E. 1925. Untersuchungen über die innere Struktur und Entwicklung gleichaltriger naturnormaler Kiefernbestände. Acta forest. fenn. 30.
—»— 1926. Die Waldtypen und die innere Bestandesentwicklung. Finnland-Buch der Deutsch. Dendrol. Ges.
v. LOREY, T. 1878, 1883. Die mittlere Bestandeshöhe. Allg. Forst- und Jagdzeitg.
—»— 1880. Ueber Stammanalysen. Stuttgart.
—»— 1884, 1897. Ertragstafeln für die Weisstanne. Frankfurt am Main.
LUKKALA, O. J. 1919. Tutkimuksia viljavan maa-alan jakautumisesta etenkin Savossa ja Karjalassa (Summ.: Untersuchungen über die Verteilung des fruchtbaren Bodenareals hauptsächlich in den Landschaften Savo (Sawolaks) und Karjala (Karelien). Acta forest. fenn. 9.
—»— 1920 a. Tutkimuksia soiden kantokerroksista (Sum.: Untersuchungen über die Stubbenschichten der Moore). Acta forest. fenn. 16.
—»— 1920 b. Studien über das Verhältnis zwischen dem Moortypus und dem Oberflächentorf der Moore. Acta forest. fenn. 16.
—»— 1922. Untersuchungen über die Stubbenschichten und Feuchtigkeitschwankungen der Moore. Annales Acad. scient. fenn. A, XIX.
—»— 1926. What points of view have to be taken into consideration, when draining swamp lands for afforestation. World Forestry Congress 1926.
LÜDI, W. 1921. Die Pflanzengesellschaften des Lauterbrunnentales und ihre Succession. Beitr. zur geobot. Landesaufn. 9.
LUNDEGÅRDH, H. 1925. Klima und Boden in ihrer Wirkung auf das Pflanzenleben. Jena.
LUNDSTRÖM, A. N. 1895. Om våra skogar och skogsfrågorna. Heimdals Folkskr. 24.
—»— 1897. Från svenska barrskogar. Förklaringar och bilder till sågverks- och trävaruexportföreningens utställning i Stockholm. Stockholm.
—»— 1900. Sveriges skogar och skogsbruk. Sveriges rike. Stockholm.
MAASS, A. 1911. Erfarenhetstabeller för tallen. Ett bidrag till kännedomen om normala tallbestånd. Rep. of the Swed. Inst. of Exp. Forestry 8.
—»— 1913. Trädhöjderna i normala tallbestånd. Rep. of the Swed. Inst. of Exp. Forestry 10.
MALMSTRÖM, C. Degerö Stormyr. En botanisk, hydrologisk och utvecklingshistorisk undersökning över ett nordsvenskt myrkomplex. Rep. of the Swed. Inst. of Exp. Forestry 20.
MARKGRAF, FR. 1922. Die Bredower Forst. Eine botanisch-ökologische Studie. Herausgegeb. von der Branderburgischen Prov. Kommission für Naturdenkmalpflege.
—»— 1923 a. Aus ostpreussischen Laubwäldern. Beitr. zur Naturdenkmalpflege 9.

MARKGRAF, FR. 1923 b. Vegetationsstudien in den Wäldern Ostpreussens. Die Naturwissenschaften.
—»— 1926. Praktikum der Vegetationskunde. Berlin.
MAYR. H. 1906. Fremdländische Wald- und Parkbäume für Europa. Berlin.
—»— 1909. Waldbau auf naturgesetzlicher Grundlage. Ein Lehr- und Handbuch. Berlin.
MELIN, E. 1917. Studier över de norrländska myrmarkernas vegetation med särskild hänsyn till deras skogsvegetation efter torrläggning. Norrländskt Handbibl. 7.
МЕЛЬДЕРЪ, ХР. 1909. Типы насажденій Аагофскаго лѣсничества лифлянд-ской губерніи. Извѣст. имр. лѣсн. инст.
MITSCHERLICH, E. A. 1905. Bodenkunde für Land- und Forstwirte. Berlin. 3 Aufl. 1923.
—»— 1921. Das Wirkungsgesetz der Wachstumsfaktoren. Landw. Jahrb.
—»— 1924. Die Bestimmung des Düngerbedürfnisses des Bodens. Berlin.
МОРОЗОВЪ, Г. Ф. 1903. Изслѣдованіе лѣсовъ Воронежской губерніи. Лѣсн Журн.
—»— 1904. О типахъ насажденій и ихъ значеніе въ лѣсоводствѣ. Лѣсн. Журн.
—»— 1907. Къ вопросу о типахъ насажденій. Лѣсн. Журн.
—»— 1909. Будущность нашихъ сосняковъ въ связи съ типами насажденій въ зависимости отъ хозяйства въ нихъ. С-Петербургъ.
—»— 1912 a. Типы и бонитеты. Лѣсн. Журн.
—»— 1912 b. Ученіе о лѣсѣ. С-Петербургъ.
MÜLLER, P. E. 1887. Studien über die natürlichen Humusformen und deren Einwirkung auf Vegetation und Boden.
—»— 1924. Bidrag till de jydske Hedesletters Naturhistorie. Det kongl. Danske Vidensk.-Selsk. Biolog. Medd. IV.
MULTAMÄKI, S. E. 1916. Metsälaiduntamisesta ja hakamaiden hoidosta. Suomen Metsänhoitoyhd. erikoistutk. 7.
—»— 1919. Tutkimuksia metsien tilasta Savossa ja Karjalassa (Summ.: Untersuchungen über den Zustand der Wälder in Savo und Karjala). Acta forest. fenn. 9.
—»— 1920. Suomen soista ja niiden metsittämisestä (Summ.: Über die Moore Finnlands und ihre Aufforstung). Acta forest. fenn. 16.
—»— 1921. Tilastoa Pohjois-Suomen metsä- ja suotyypeistä (Summ.: Beiträge zur Statistik der Wald- und Moortypen Nordfinnlands.). Acta forest. fenn. 21.
—»— 1924. Tutkimuksia ojitettujen turvemaiden metsänkasvusta (Summ.: Untersuchungen über das Waldwachstum entwässerter Torfböden). Acta forest. fenn. 27.
NÄGELI, C. 1872. Verdrängung der Pflanzenformen durch ihre Mitwerber. Sitzungsb. der Akad. der Wissensch. München.
NEGRI, G. 1920. La vegetatione di monte Bracco (Saluzzo Roma).
—»— 1922. Il »Prunus brigantiaca» Vill. nell'alta valle di Susa. Ann. della R. Accad. d'Agricolt. di Torino.
NILSSON, A. 1896 a. Om örtrika barrskogar. Tidskr. för skogshush.
—»— 1896 b. Om Norrbottens växtlighet med särskild hänsyn till dess skogar. Tidskr. f. skogshush.
—»— 1897. Om Norrbottens myrar och försumpade skogar. Tidskr. för skogshush.
—»— 1901. Sydsvenska ljunghedar. Tidskr. för skogshush.
—»— 1902 a. Svenska växtsamhällen. Tidskr. för skogshush.
—»— 1902 b. Om bokens utbredning och förekomstsätt. Tidskr. för skogshush.

NORRLIN, J. P. 1870. Bidrag till sydöstra Tavastlands flora. Not. ur Sällsk. pro fauna et flora fenn. förh. 11. (Beiträge zur Flora des südöstlichen Tavastlands. Acta forest. fenn. 23, 1923.)

—»— 1871. Om Onega Karelens vegetation och Finlands jemte Skandinaviens naturhistoriska gräns i öster. Helsingfors. Flora Kareliae onegensis. Not. ur Sällsk. pro fauna et flora fenn. förh. 13. (Flora Kareliae onegensis I. Über die Vegetation von Onega-Karelien und die naturhistorische Grenze Finnlands sowie Skandinaviens im Osten. Acta forest. fenn. 23, 1923.)

OLSEN, C. 1921. Studier over Jordbundens Brintionkoncentration og dens Betydning for Vegetationen, særlig for Plantefordelningen i Naturen. Medd. fra Carlsberg Laboratoriet. Bd. 15.

ÖRTENBLAD, TH. 1894. Om skogarne och skogshushållningen i Norrland och Dalarne. Bih. till Domänstyrelsens underd. berättelse rörande skogsväsendet.

PALMGREN, A. 1912. Hippophaës rhamnoides auf Åland. Acta soc. pro fauna et flora fenn. 36.

—»— 1915—1917. Studier öfver löfängsområdena på Åland. Ett bidrag till kännedomen om vegetationen och floran på torr och på frisk kalkhaltig grund. I. Vegetationen. II. Floran. III. Statistisk undersökning af floran. Acta soc. pro fauna et flora fenn. 42.

—»— 1921. Die Entfernung als pflanzengeographischer Faktor. Acta soc. pro fauna et flora fenn. 49.

—»— 1922 a. Über Artenzahl und Areal sowie über die Konstitution der Vegetation (Translation of 1915—1917, III). Acta forest. fenn. 22.

—»— 1922 b. Zur Kenntnis des Florencharakters des Nadelwaldes. Acta forest. fenn. 22.

—»— 1925. Die Artenzahl als pflanzengeographischer Charakter sowie der Zufall und die säkulare Landhebung als pflanzengeographische Faktoren. Ein pflanzengeographischer Entwurf basiert auf Material aus dem Ålandischen Schärenarchipel. Fennia 46 and Acta bot. fennica 1.

ПЕДАНОВЪ, И. 1909. Къ вопросу о типахъ лѣсонасажденіи, въ съязи нѣкоторыми наблюденіями касающимися возобновленія кавказской ели въ лѣсахъ Закавказа. Лѣсн. Журн.

PENCK, A. 1924. Das Hauptproblem der physischen Antropogeographie. Sitzb. der preuss. Akad. der Wissensch. XXII.

—»— 1925. Die Bonitierung der Erdoberfläche. Verh. d. XXI. Deutschen Geographentages zu Breslau vom 2. bis. 4. Juni 1925. Berlin.

PFEIFFER, TH., BLACK, E. und FLÜGEL, M. 1912. Wasser und Licht als Vegetationsfaktoren und ihre Beziehungen zum Gesetze vom Minimum. Landw. Vers.-Stat. LXXVI.

RAMANN, E. 1895. Forstliche Bodenkunde und Standortslehre. 3. Aufl. 1911.

—»— 1918. Boden und sein geographischer Wert. Mitt. der Geograph. Gesellsch. in München. 13.

RAUNKIAER, C. 1905. Types biologiques pour la géographie botanique. Overs. k. Danske Vid. Selsk. Forhandl.

—»— 1907. Planterigets Livsformer og deres Betydning for Geographien. Kjøbenhavn og Kristiania.

—»— 1908. Livsformernes Statistik som Grundlag for biologisk Plantegeografi. Bot. Tidskr.

RAUNKIAER, C. 1910. Formationsundersøgelse og Formationsstatistik. Bot. Tidskr.
—»— 1918. Recherches statistiques sur les formations végétales. K. Dansk. Vid. Selsk. Biol. Meddel.
RESVOLL, TH. 1913—1914. Bundvegetationen i vore skoger. Tidskr. f. Skogbrug.
RINGSTRAND, N. G. 1899. Till frågan om afverkningsberäkning för timmerblädningsskogar. Tidskr. för Skogshush.
ROMELL, L. G. 1922. Luftväxlingen i marken som ekologisk faktor. Rep. of the Swed. Inst. of Exp. Forestry 19.
—»— 1923. Kausalforskning och beskrivande vetenskap. Stockholm.
—»— 1924. Samspelet mellan olika produktionsfaktorer. Skogsvårdsf. Tidskr.
RÜBEL, E. 1922. Geobotanische Untersuchungsmethoden. Berlin.
RUBNER, K. 1920. Forstliche Standortsgewächse im westlichen Moränengebiet Bayerns. Forstw. Centrbl.
—»— 1923. Die Bedeutung der Waldtypen für den deutschen Wald. Silva.
—»— 1924 a. Die pflanzengeographischen Grundlagen des Waldbaus. Neudamm. 2. Aufl. 1925.
—»— 1924 b. Die forstlichen Verhältnisse Südfinnlands. Forstw. Centrbl.
SAALAS, U. 1919. Kaarnakuoriaisista ja niiden aiheuttamista vahingoista Suomen metsissä (Summ.: Über die Borkenkäfer und den durch sie verursachten Schaden in den Wäldern Finnlands). Acta forest. fenn. 10.
SAARI, E. A. 1923. Kuloista etupäässä Suomen valtionmetsiä silmällä pitäen. Tilastollinen tutkimus (Summ.: Forest Fires in Finland, with Special Reference to the State Forests. Satistical Investigation). Acta forest. fenn. 26.
SAMUELSSON, G. 1917. Studien über die Vegetation der Hochgebirgsgegenden von Dalarne. Nova acta r. soc. scient. Upsal., Ser. IV, vol. 4.
SAURAMO, M. 1916. Loimaan ja sen lähipitäjien kasvisto. Satakunnan kotiseutututkimuksia.
SCHIMPER, A. F. 1898. Pflanzen-Geographie auf physiologischer Grundlage. Jena.
SCHRÖTER, C. 1908. Das Pflanzenleben der Alpen. Zürich. 2 Aufl. 1923, 1925.
SCHUBERG, K. 1880. Das Gesetz der Stammzahl und die Aufstellung von Waldertragstafeln. Forstw. Centrbl.
—»— 1888. Mitteilungen über den Wuchs und Ertrag der Waldbestände im Schluss und Lichtstande. I. Die Weisstanne bei der Erziehung in geschlossenen Beständen. Aus deutschen Forsten. Tübingen.
SCHÜTZE, W. 1871. Beziehungen zwischen chemischer Zusammensetzung und Ertragsfähigkeit des Waldbodens. Zeitschr. für Forst- u. Jagdw.
SCHWAPPACH, A. 1886. Wachstum und Ertrag der Kiefer im Grossherzogtum Hessen. Allg. Forst- und Jagdz.
—»— 1889. Wachstum und Ertrag normaler Kiefernbestände in der norddeutschen Tiefebene. Berlin.
—»— 1890. Wachstum und Ertrag normaler Fichtenbestände. Berlin.
—»— 1893. Wachstum und Ertrag normaler Rotbuchenbestände. Berlin.
—»— 1902. Untersuchungen über Zuwachs und Form der Schwarzerle. Neudamm.
—»— 1912. Ertragstafeln der wichtigeren Holzarten. Neudamm.
СЕРЕБРЕННИКОВЪ. 1904. Типы насажденій Вершинской лѣсной дачи. Лѣсн. Журн.

Сукачевъ, В. 1908. Лѣсныя формаціи и ихъ взаимо-отношенія въ Брянскихъ лѣсахъ. Труды по опытн. лѣсн. дѣлу.
—»— 1925. Растительная ассоциация и тип насаждений. Извест. Ленингр. Лесн. Инст. XXXII.
Sylvén, N. 1914. Våra skogars markvegetation och dess samband med markboniteten. Skogsvårdsf. Tidskr.
Tamm, O. 1920. Markstudier i nordsvenska barrskogsområdet. Rep. of the Swed. Inst. of Exp. Forestry 17.
—»— 1921. Om berggrundens inverkan på skogsmarken. Med specialstudier inom Värmlands hyperittrakter. Rep. of the Swed. Inst. of Exp. Forestry 18.
Tansley, A. G. 1911. Types of british vegetation. Cambridge.
Tanttu, A. 1915. Tutkimuksia ojitettujen soiden metsittymisestä (Summ.: Studien über die Aufforstungsfähigkeit der entwässerten Moore). Acta forest. fenn. 5.
Tessendorff, F. 1921. Vegetationsskizze vom Oberlaufe der Schtschara. Ber. der Freien Vereinig. für Pflanzengeogr. und system. Botanik.
Thomé, N. ja Minni, P. 1909. Lisäkasvututkimuksia vierinkivimailla puhtaissa, tasaikäisissä, apuharvennetuissa mäntymetsissä. Suomen Metsänhoitoyhd. Julk. 25.
Valle, K. J. 1919. Havaintoja lehtomaisen kasvillisuuden esiintymisestä Jääskessä. Acta soc. pro fauna et flora fenn. 46.
—»— 1923. Fischwasseruntersuchungen im Staatsrevier Evo. Acta forest. fenn. 25.
Valmari, J. 1917 a. Voidaanko metsämaan kasvukykyä parantaa kalkitsemalla? Acta forest. fenn. 7.
—»— 1917 b. Über die Einwirkung der Düngung und des Wassergehaltes auf die Stickstoffzersetzung im Moorboden. Abh. d. Agrikulturwiss. Ges. in Finnl. 10.
—»— 1921. Beiträge zur chemischen Bodenanalyse. Acta forest. fenn. 20.
Vater, H. 1908. Bodenanalyse und ihre Anwendung in der Forstwirtschaft. Thar. forstl. Jahrb.
—»— 1909. Das Zulangen der Nährstoffe im Waldboden für das Gedeihen von Kiefer und Fichte. Thar. forstl. Jahrb.
—»— 1912. Über die Anstellung waldbaulicher Versuche und über die Klassen der forstlichen Ertragstafeln. Thar. forstl. Jahrb.
—»— 1923. Zur Weiterentwicklung der Ertragstafeln. Thar. forstl. Jahrb.
Viliusis, I. Mišku tipai. Žemes Ūkis (Žemes Ūkis Ministerijos Žurnalas). 1925.
Wagener, G. 1875. Anleitung zur Regelung des Forstbetriebs nach Massgabe der nachhaltig erreichbaren Rentabilität und in Hinblick auf die zeitgemässe Fortbildung der forstlichen Praxis. Berlin.
Wappes, L. 1924. Grundlegung, Gliederung und Methode der Forstwissenschaft. v. Lorey-Weber, Handbuch der Forstwissenschaft Bd. 1.
Warming, E. 1899. Planters og Plantesamfunds Kampe om Pladsen. 15:de skand. naturf. mötets förh. 1899.
Warén, H. 1924. Untersuchungen über die botanische Entwicklung der Moore mit Berücksichtigung der chemischen Zusammensetzung des Torfes. Wiss. Veröffentl. des finn. Moorkulturvereins N:o 5.
Weber, R. 1891. Lehrbuch der Forsteinrichtung mit besonderer Berücksichtigung der Zuwachsgesetze der Waldbäume. Berlin.
Weise, W. 1880. Ertragstafeln für die Kiefer. Berlin.
—»— 1896 a. Die Kiefernertragstafeln von 1880. Münd. Forstl. Hefte.

WEISE, W. 1896 b. Eine einfache Methode für die Aufstellung von Ertragstafeln für die Kiefer. Münd. forstl. Hefte.

WIEDEMANN, E. 1924. Fichtenwachstum und Humuszustand. Weitere Untersuchungen über die Wuchsstockungen in Sachsen. Arb. Biol. Reichsanst. f. Land- und Forstwirtsch. Bd. XIII.

—»— 1925. Die praktischen Erfolge des Kieferndauerwaldes. Braunschweig.

—»— 1926. Die Kiefernnaturverjüngung in der Umgebung von Bärenthoren. Zeitschr. f. Forst- und Jagdw.

WIMMENAUER, K. 1893. Ertragstafeln für Buchenhochwald in Oberhessen. Allg. Forst- und Jagdzeitg.

—»— 1900. Ertragsuntersuchungen im Eichenhochwald. Allg. Forst- und Jagdzeitg.

WOLLNY, E. 1897. Untersuchungen über den Einfluss der Wachstumsfaktoren auf das Produktionsvermögen der Kulturpflanzen. Forsch. aufdem Geb. der Agrikulturphysik.

KASVUTUTKIMUKSIA PERÄ-POHJOLASTA

KIRJOITTANUT
T. HEIKKILÄ

ZUWACHSUNTERSUCHUNGEN AUS NORDNORD-FINNLAND
REFERAT

HELSINKI 1925

HELSINKI 1925
SUOMAL. KIRJALL. SEURAN KIRJAPAINON O.Y.

Johdanto

Taloudelliset olosuhteet Suomessa ovat vielä siksi vähän vakiintuneet, että metsätaloudellisten laskelmain suorittaminen monessa tapauksessa kohtaa suuria vaikeuksia. Tämän lisäksi nykyaikana maailmansodan vaikutuksetkin ovat vielä osaltaan erittäin suuressa määrässä lisäämässä olosuhteiden epävarmuutta. Tästä huolimatta olisi kuitenkin harkitsematonta olla kiinnittämättä huomiota siihen, minkälaisen prosentin mukaan metsiköt tuottavat korkoa niihin kiinnitetyille pääomille. Tämä koskee varsinkin sellaisia metsiköitä, jotka ovat lähellä hakkuukypsyysikää ja joiden arvokin sen johdosta jo on hyvin korkea. Koska kuitenkin meillä on ainoastaan hyvin vähäisessä määrässä tutkittu metsikköjen arvokasvuprosenttia ja koska näitä tutkimuksia melkein kokonaan puuttuu Perä-Pohjolasta, niin on siitä saatu aihe allaselostettavaan tutkimukseen.

Perusaineisto

Tutkimuksen perusaineiston muodostavat koealat, joita on otettu eri osista Rovaniemen hoitoaluetta kummaltakin puolelta Kemijokea ja Kemin—Rovaniemen rautatietä. Perusaineiston jakamiseksi yhdenmukaisiin ryhmiin suunniteltiin koealat otettaviksi metsätyypittäin. Tällöin voitiin kuitenkin ottaa huomioon ainoastaan tärkeimmät metsätyypit. Niinpä siis otettiin mäntykoealoja variksenmarja-mustikkatyypiltä 10 kpl. ja suopursurämeiltä 5 kpl. sekä kuusikoealoja paksusammaltyypiltä 10 kpl. ja mustikkakorvista 5 kpl. Koealat valittiin hakkuukypsistä tai hakkuukypsyyttä lähentelevistä mahdollisimman tasaikäisistä ja puhtaista metsiköistä. Erikoisesti kiinnitettiin huomiota siihen, ettei metsikössä oltu toimitettu hirrenharsintaa. Koealoilla esiintyviä sairaita ja kuolemaisillaan olevia puita ei otettu huomioon. Samoin ei otettu huomioon muita puita huomattavasti vanhempia jättöpuita sekä sellaisia pienempiä puita, joiden korkeus oli pienempi kuin kaksi kolmattaosaa metsikön pisimpäin puiden korkeudesta. Tutkimus käsittää siis ainoastaan pää- ja lisävaltapuut, joista metsikköjen kuutiosisältö ja kuutiokasvu sekä varsinkin arvo ja arvokasvu pääasiallisesti riippuvat.

Kun tarkoitukseen kelpaava metsikkö oli löydetty, seivästettiin siihen sopivaan paikkaan selkälinja ja laskettiin sen toiselta puolelta enintään 5 m:n etäisyydellä siitä ilman valintaa 20 edellämainitut ehdot täyttävää puuta, jotka merkittiin numeroiduilla puulastuilla. Nämä 20 puuta muodostivat koko koealan.

Kun koealan puut näin oli merkitty, niin sitten niistä määrättiin Christenin korkeusmittarilla korkeus metreissä ja muotopisteen korkeus prosenteissa puun korkeudesta sekä arvioitiin samalla latvakasvaimen pituus desimetreissä. Sitten niistä mitattiin rinnankorkeusläpimitta lukemalla lähin senttimetriluku sekä 10 viimeisen vuosiluston vahvuus millimetreissä ja kuoren vahvuus millimetreissä käyttämällä apuna kaarnamittaria. Lopuksi niistä määrättiin ikä ottamalla kasvukairalla

lastu likeltä juurenniskaa ja laskemalla siitä n. s. taloudellinen ikä. Kannon varalta tehtävää lisäystä laskettaessa kuuselle meneteltiin seuraavalla tavalla. Kannon korkeuteen senttimetreissä juuren niskasta lukien lisättiin ensin juurten paksuuskasvun vuoksi kannon läpimitta senttimetreissä sekä vielä lisäjuurten muodostumisen vuoksi 30 cm, jolloin saatiin kairauskohdan etäisyys alhuperäisestä juurenniskasta. Tämä jaettiin sitten taloudellista ikää laskettaessa käytetyllä 10 vanhimman vuosiluston leveydellä millimetreissä kerrottuna luvulla 12, koska oli huomattu, että latvakasvaimen pituus taimi-iällä on kuusella n. 120 kertaa niin suuri kuin yhden vuosiluston leveys. Männyllä saatiin mainittu lisäys samaan tapaan sillä erotuksella, että kannon korkeuteen juuren niskasta laskien lisättiin ainoastaan puolet sen läpimitasta eikä mitään muuta.

Koealoista merkittiin vielä muistiin numero, ala, metsätyyppi, metsämaan nimi ja laatu, puulaji, tiheys ja metsikön erikoisuudet. Kaikki koealoja koskevat havainnot merkittiin hektograafilla jäljennettyihin lomakkeisiin, joista jokainen käsitti yhden koealan. Näin saatua perusaineistoa ei luonnollisesti tilan puutteen vuoksi voida tässä kokonaisuudessaan julkaista, mutta menettelytavan valaisemiseksi on tähän liitetty koealaa N:o 1 koskeva lomake. Se sisältää kuitenkin alkuperäisten havaintojen ohella myöskin laskutuloksia, joista puhutaan myöhemmin.

Lomake —

Koeala — *Probefläche* N:o 1.
Ala — *Fläche:* 68 × 5 = 340 m² = 0,034 ha.
Metsätyyppi — *Waldtyp:* Paksusammaltyyppi — *Dickmoos-Typ.*
Metsämaan nimi ja laatu *Name und Art des Standortes:* Ylävinsanselkä. Loivasti etelään viettävä murtosoramaa.

N:o	Rinnankorkeuslläpimitta kuoren päältä, cm *Brusthöhendurchmesser mit Rinde, cm*	Kuoren vahvuus, mm *Dicke der Rinde, mm*	Nykyinen läpimitta kuoren alta, cm *Jetziger Durchmesser ohne Rinde, cm*	Nykyinen korkeus, m *Jetzige Höhe, m*	Muotopisteen korkeus, % *Höhe des Formpunktes, %*	Muotoluokka *Formklasse*	10 viimeisen vuosiluuston vahvuus, mm *Breite der letzten 10 Jahresringe, mm*	10 viimeisen vuosikasvaimen pituus, dm *Länge der letzten 10 Höhentriebe, dm*	Läpimitta kuoren alta 10 v. sitten, cm *Durchmesser ohne Rinde vor 10 Jahren, cm*
1	19	11	16,8	13	62	0,65	6	5	15,6
2	18	7	16,6	13	60	0,65	7	7	15,2
3	20	14	17,2	15	62	0,65	4	5	16,4
4	26	18	22,4	16	59	0,625	5	4	21,4
5	19	10	17,0	13	66	0,675	7	4	15,6
6	28	14	25,2	17	60	0,65	4	4	24,4
7	21	11	18,8	13	61	0,65	7	4	17,4
8	22	10	20,0	14	60	0,65	3	4	19,4
9	28	12	25,6	17	55	0,625	10	5	23,6
10	18	10	16,0	13	68	0,675	3	5	15,4
11	26	10	24,0	14	69	0,675	4	4	23,2
12	20	11	17,8	13	70	0,675	7	5	16,4
13	17	10	15,0	13	62	0,65	4	5	14,2
14	21	11	18,8	15	60	0,65	6	6	17,6
15	17	10	15,0	12	50	0,60	3	4	14,4
16	21	13	18,4	13	50	0,60	5	6	17,4
17	26	11	23,8	15	60	0,65	8	4	22,2
18	25	10	23,0	17	65	0,675	4	4	22,2
19	18	8	16,4	12	50	0,60	7	5	15,0
20	24	10	22,0	16	65	0,65	4	4	21,2
	Yhteensä — *Zusammen*			284	—	12,925	—	—	—

ormular I.

Puulaji — *Holzart:* Kuusi — *Fichte.*
Tiheys — *Schluss:* 0,5.
Metsikön erikoisuudet — *Besonderheiten des Bestandes:* Aukkoista ja hieman lahovikaista.

Korkeus 10 v. sitten, m *Höhe vor 10 Jahren, m*	Nykyinen pohjapinta, m² *Jetzige Grundfläche, qm*	Pohjapinta 10 v. sitten, m² *Grundfläche vor 10 Jahren, qm*	Muotokorkeuden kasvuprosentti *Zuwachsprozent der Formhöhe*	Nykyinen kantohinta, Smk. *Jetziger Preis ausschliesslich Erwerbungskosten, finn. M.*	Kantohinta 10 v. sitten, Smk. *Preis vor 10 Jahren ausschliesslich Erwerbungskosten, finn. M.*	Ikä tyvestä laskettuna ja lisäyksineen, v. *Alter aus dem Wurzelende berechnet und mit Zuschuss, J.*
12,5	0,0222	0,0191	0,3	1: 98	1: 62	190, 198
12,3	0,0216	0,0181	0,3	1: 91	1: 51	170, 180
14,5	0,0232	0,0211	0,3	2: 35	1: 92	215, 220
15,6	0,0394	0,0360	0,3	4: 75	4: 10	220, 227
12.6	0,0227	0,0191	0,3	2: 01	1: 63	175, 185
16,6	0,0499	0,0468	0,2	7: 40	6: 35	210, 217
12,6	0,0278	0,0238	0,3	2: 50	2: 04	205, 211
13,6	0,0314	0,0296	0,3	3: 00	2: 75	190, 196
16,5	0,0515	0,0437	0,3	7: 90	5: 75	210, 217
12,5	0,0201	0,0186	0,3	1: 77	1: 57	175, 180
13,6	0,0452	0,0422	0,3	4: 72	4: 20	190, 201
12,5	0,0249	0,0211	0,3	2: 23	1: 78	210, 219
12,3	0,0177	0,0158	0,3	1: 56	1: 31	160, 172
14,4	0,0278	0,0243	0,3	2: 85	2: 38	160, 167
11,6	0,0177	0,0163	0,3	1: 44	1: 28	160, 171
12,4	0,0266	0,0238	0,4	2: 36	2: 01	200, 207
14,6	0,0445	0,0387	0,3	5: 15	4: 10	185, 197
16,6	0,0415	0,0387	0,2	5: 50	4: 80	170, 183
11,5	0,0211	0,0177	0,3	1: 72	1: 39	185, 197
15,6	0,0380	0,0353	0,3	4: 50	4: —	220, 228
—	0,6148	0,5399	5,9	67: 60	56: 49	3,973

Puutavaralajien kantohinta

Eri puutavaralajien kantohintoja määrättäessä runkojen kantohintain laskemista varten on käytetty perustana niitä kantohintoja, joita Rovaniemen hoitoalueessa viime vuosina todellisuudessa on saatu.

Koska pystyssä tai hankintakaupalla myytyihin tukkipuueriin on sisältynyt hyvinkin erikokoisia tukkeja, niin on täytynyt käyttää erityistä menettelytapaa määräkokoisten tukkien kantohintain laskemiseksi. Tämä menettelytapa selviää taulukosta 1. Siinä mainitut arvot sahalla per Engl. j³ latvamittaa on laskettu siten, että 6 m × 9″ täyttävän tukin arvoksi sahalla Engl. j³:lle latvamittaa on asetettu Smk. 4,70 ja muiden tukkien arvot sahalla samoin Engl. j³:lta latvamittaa on laskettu käyttämällä *Gunno Kinnman*in [1] mukaan seuraavia suhteellisia arvoja:

Tukin latvaläpimitta, Engl. t.	6″	7″	8″	9″	10″	11″	12″	13″
Tukin suhteellinen arvo sahalla Engl. j³:lta latvamittaa, Smk.	0,87	0,93	1,00	1,06	1,14	1,26	1,23	1,33

Todellisena kuutiosisältönä on pidetty niitä kuutiosisältöjä, joiden mukaan uittokustannukset Kemijoessa lasketaan. Uittokustannuksiksi on asetettu Kemijoessa 0,20 Smk. ja sivujoissa 0,30 Smk. eli yhteensä 0,50 Smk. Engl. j³:lta todellista kuutiosisältöä. Hakkuukustannukset on *Eric W. Rongen* kaksihintajärjestelmän mukaan laskettu kaavasta $1{,}22 + 0{,}42 \times V$ ja vetokustannukset kaavasta $0{,}75 + 1{,}41 \times V$ eli hakkuu- ja vetokustannukset yhteensä kaavasta $2 + 1{,}8\ V$, jolloin V tarkoittaa tukin todellista kuutiosisältöä. Tällöin on edellytetty, että vetomatkan pituus on n. 6 km. Muiksi kustannuksiksi on asetettu 10 %

[1] Skogsvårdsföreningens Tidskrift 1922 s. 97.

Taulukko — Tabelle 1.

Tukin mitat *Dimensionen des Stockes*	Kuutiosisältö, Engl. j.³ latvamittaa *Masse, engl. Kbf. nach Oberstärke*	Arvo sahalla *Wert bei Sägewerk*		Todellinen kuutiosisältö, Engl. j.³ *Wirkliche Masse, engl. Kbf.*	Uittokustannukset, Smk. *Triftkosten, finn. M.*	Arvo uittoväylän varrella, Smk. *Wert an der Triftstrasse, finn. M.*	Hakkuu- ja vetokustannukset, Smk. *Fällungs- und Transportkosten, finn. M.*	Muut kustannukset, Smk. *Sonstige Kosten, finn. M.*	Hakkuu- ja veto- sekä muut kustannukset yhteensä, Smk. *Fällungs- und Transportkosten samml sonstigen Kosten, finn. M.*	Kantohinta *Preis ausschliesslich Erwerbungskosten*	
		Engl. j.³:lta latvamittaa, Smk. *pro engl. Kbf. nach Oberstärke, finn. M.*	Yhteensä, Smk. *Zusammen, finn. M.*							tukilta, Smk. *pro Stock, finn. M.*	Engl. j.³:lta latvamittaa, Smk. *pro engl. Kbf. nach Oberstärke, finn. M.*
6 m × 6″	3,93	3,85	15,13	5,8	2,90	12,23	12,44	1,24	13,68	—	—
7″	5,35	4,12	22,04	7,4	3,70	18,34	15,32	1,53	16,85	1,49	0,28
8″	6,98	4,43	30,92	9,3	4,65	26,27	18,74	1,87	20,61	5,66	0,81
9″	8,84	4,70	41,55	11,4	5,70	35,85	22,52	2,25	24,77	11,08	1,25
10″	10,91	5,05	55,10	13,9	6,95	48,15	27,02	2,70	29,72	18,43	1,79
11″	13,20	5,58	73,66	16,7	8,35	65,31	32,06	3,21	35,27	30,04	2,28
12″	15,71	5,40	84,83	19,1	9,55	75,28	36,38	3,64	40,02	35,26	2,24
13″	18,44	5,89	108,61	21,8	10,90	97,71	41,24	4,12	45,36	52,35	2,84

hakkuu- ja vetokustannuksista. Muuten on huomattava, että taulukko on laadittu niiden suhteellisesti korkeiden hintain ja työpalkkain mukaan, joita sovellutettiin talvella 1922—23 ja sitä seuraavana uittokautena. Lasketut kantohinnat Engl. j³:lta latvamittaa näyttävät kuitenkin yhtäpitäviltä niiden hintain kanssa, mitä Rovaniemen hoitoalueesta yleensä on viime vuosina saatu.

Pienemmälle puutavaralle on 3 Engl. t:n latvaläpimittaan asti kuoren alta saatu kantohinnaksi 0,40 Smk. Engl. j³:lta, kun kuutiosisältö lasketaan kuoren alta mitatun keskiläpimitan mukaan. Mainittu hinta vastaa n. 10 Smk:n kantohintaa p. m³:ltä haloille, kun käytetään tuoreille haloille 15 cm:n ylimittaa metrin korkuisessa pinossa, sekä samaa kantohintaa puolipuhtaiksi kuorituille paperipuille ilman ylimittaa. Nämä hinnat eivät kuitenkaan koske kaikkia niitä metsäseutuja, joista vetomatka sivu-uittoväylään on n. 6 km. Ne koskevat niistä ainoastaan sellaisia, joista halot voidaan suoraan vetää rautatien varteen vetomatkan ollessa n. 9 km. Se seikka, että mainituista paikoista paperipuille ei saada sen suurempaa kantohintaa kuin haloillekaan, johtuu paperipuiden pienestä kysynnästä.

Yllämainittuja kantohintoja on käytetty sekä männylle että kuuselle. Ne saa kertoa kaikki samalla luvulla, ilman että arvokasvuprosentti sen johdosta muuttuu suuruudeltaan, jonka johdosta niitä voidaankin kutsua suhteellisiksi kantohinnoiksi. Niiden avulla lasketut arvokasvuprosentit pitävät siis paikkansa kaikissa niissä tapauksissa, jolloin kantohinnat ovat suhteelliset yllämainittuihin kantohintoihin, edellyttämällä tietysti, että olosuhteet muuten ovat samanlaiset.

Runkojen kantohinnat

Runkojen kantohintain määräämistä varten hinnoitettiin aluksi muutamia keskimääräistä muotoa edustavia puita, joiden rinnankorkeusläpimitat kuoren alta olivat tasan 8, 12, 16 j. n. e. senttimetriä ja jotka korkeuteensa nähden jakaantuivat kahteen sarjaan siten, että toisessa sarjassa puilla oli metsässä yleisesti tavattavat suurimmat ja toisessa pienimmät pituudet. Kaikki puiden pituudet lausuttiin tällöin Englannin jaloissa. Tämä hinnoittelu suoritettiin erikseen kussakin metsätyypissä lukuunottamatta paksusammaltyyppiä ja mustikkakorpia, joita käsiteltiin yhdessä. Kullekin metsätyypille käytettiin samaa keskimää-

räistä muotoluokkaa, joka variksenmarjamustikkatyypissä oli 0,70 ja muissa tyypeissä 0,65 kuoren alta.

Puiden pölkyttämistä varten käytettiin apuna *Tor Jonson*in johtamia kapenemissarjoja, jotka osoittavat männyn kapenemisen kuoren alta.[1] Koska männyn ja kuusen runkomuodoissa kuoren alta on ainoastaan mitätön ero,[1] niin sovellutettiin samoja sarjoja myös kuuseen kuoren alta. Sarjoista puuttuvat arvot määrättiin graafisesti Jonsonin osoittamalla tavalla,[2] joten saatiin läpimitat prosenteissa rinnankorkeusläpimitasta kaikille täysissä prosenteissa rinnankorkeuden yläpuolella olevasta rungonosasta lausutuille korkeuksille. Näin saatujen lukujen avulla laskettiin sitten tasaisen tuumaluvun täyttäväin läpimittain korkeudet yllämainituissa muotoluokissa sellaisille puille, joiden läpimitat rinnankorkeudelta kuoren alta ja korkeudet olivat seuraavat:

Läpimitta rinnankorkeudelta kuoren alta, Engl. t.	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Korkeus, Engl. j.	31	56	75	88	97	103	107	110	112	113

Tällöin oletettiin, että rinnankorkeus oli tasan 4 Engl. jalkaa. Laskujen tulokset muotoluokalle 0,65 näkyvät ohellisesta taulukosta 2. Samanlainen taulukko laadittiin myös muotoluokalle 0,70.

Näin laadittujen taulukkojen avulla piirrettiin sitten *Eric W. Rongen* mukaan[3] n. s. satotaulut yllämainituille muotoluokille. Sitä varten kuvattiin millimetripaperilla rinnankorkeusläpimitat vaakasuorassa suunnassa luonnollisessa koossa ja korkeudet pystysuorassa suunnassa noin sata kertaa pienennettyinä siten, että kolme millimetriä vastasi yhtä Englannin jalkaa. Millimetripaperiarkin pitempään laitaan, jota pidettiin alalaitana, merkittiin parilliset tuumaluvut ja niiden kohdalle piirrettiin pystysuorat viivat, joille merkittiin vinoristeillä puiden korkeudet sekä myös tasaisen tuumaluvun täyttäväin läpimittain korkeudet kirjoittamalla viereen tuumaluvut. Sitten piirrettiin rinnankorkeutta osoittava vaakasuora viiva 4 jalan eli 12 mm:n korkeudelle millimetripaperin alalaidasta ja merkittiin sille tasaiset tuumaluvut samoin vinoristeillä tuumalukuineen. Lopuksi piirrettiin tasaisesti kaarevat käyrät puiden

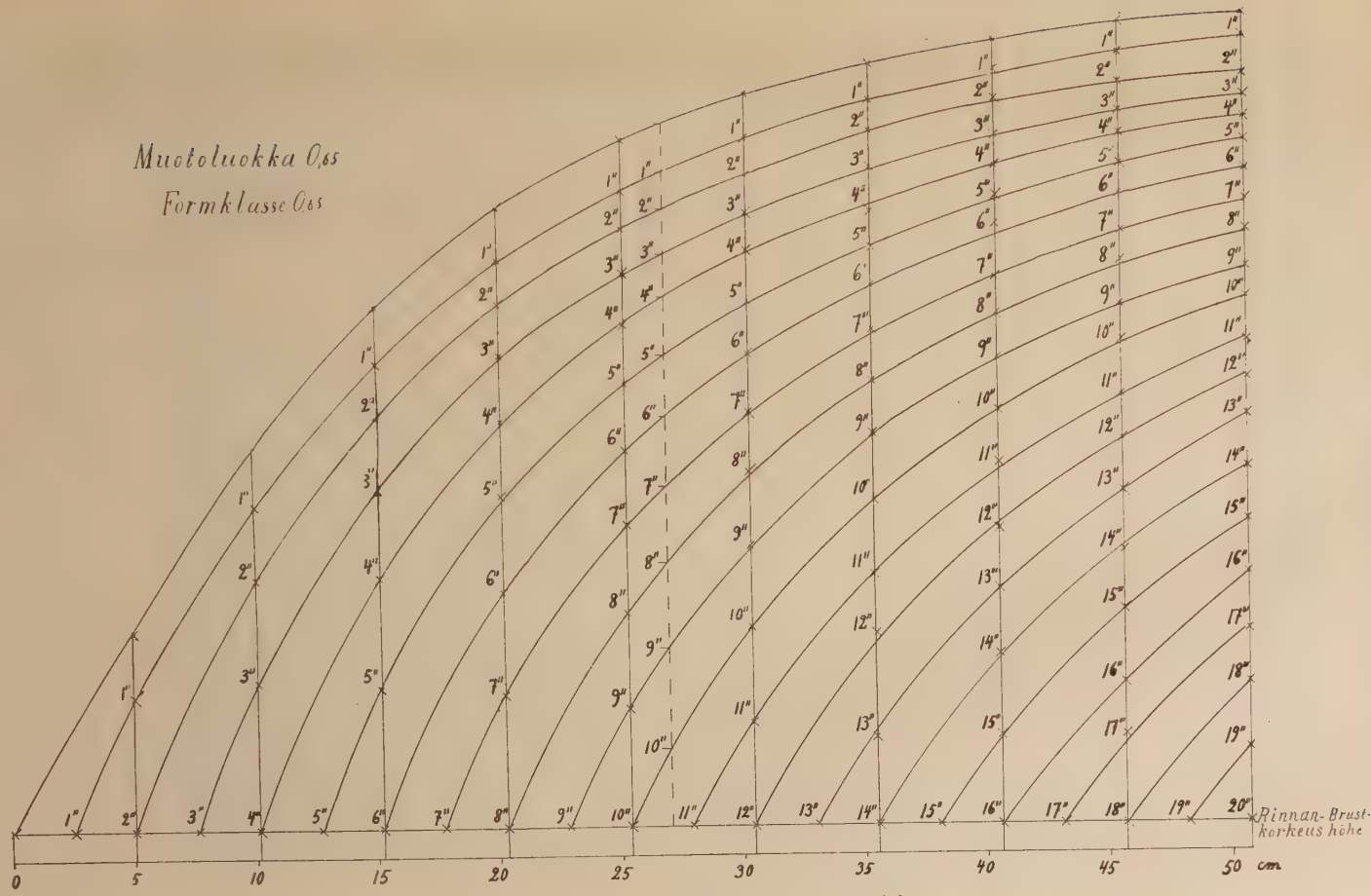
1 Skogsvårdsföreningens Tidskrift 1911 s. 293*.
2 » » 1910 s. 302*.
3 » » 1917 s. 811.

Taulukko — Tabelle 2.

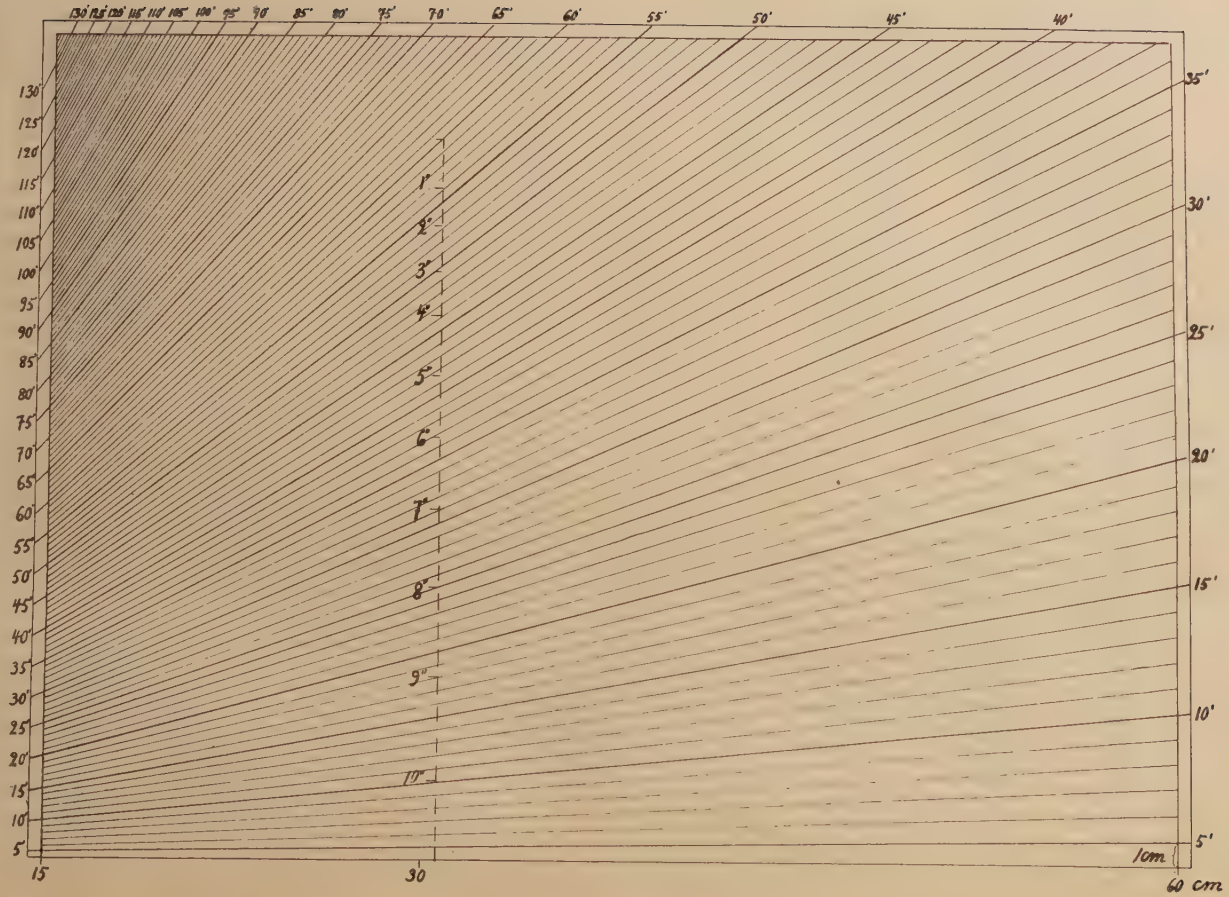
Läpimitta rinnankorkeudelta. Engl. t. *Brusthöhendurchmesser, engl. Z.*	Korkeus. Engl. j. *Höhe, engl. F.*	Läpimitta, Engl. t. *Durchmesser, engl. Z.* 19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
		Läpimitan korkeus, Engl. j. *Höhe des Durchmessers, engl. F.*																		
		Muotoluokka — *Formklasse* 0,65.																		
2	31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22
4	56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24	38	48
6	75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23	38	50	60	67
8	88	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22	36	49	59	68	75	81
10	97	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	33	45	55	64	72	79	85	90
12	103	—	—	—	—	—	—	—	—	18	31	42	52	60	68	75	82	87	92	97
14	107	—	—	—	—	—	—	16	30	38	48	57	64	71	77	82	87	93	98	102
16	110	—	—	—	—	16	27	36	44	53	60	67	73	78	85	89	93	97	102	106
18	112	—	—	16	23	33	41	49	56	62	68	74	80	84	89	93	97	100	104	108
20	113	14	23	30	38	45	52	59	64	69	75	79	84	88	92	96	99	102	105	110

ja läpimittain korkeuksia osoittavain vastaavain pisteiden kautta. Kuvassa 1 on pienennetyssä koossa esitetty muotoluokalle 0,65 laadittu satotaulu.

Se satotaulujen vaillinaisuus, joka johtuu siitä, että niissä jokaista rinnankorkeusläpimittaa vastaa ainoastaan yksi korkeus, saatiin poistetuksi ottamalla avuksi sellainen graafinen korkeusasteikko, joka on esitetty pienennetyssä koossa kuvassa 2. Tämä laadittiin millimetripaperiarkille, jonka toista pitempää sivua pidettiin alalaitana. Ensin piirrettiin alalaitaa vastaan kohtisuorat viivat 15 ja 60 cm:n päähän sen vasemmasta päästä ja eroitettiin niistä 327 mm pitkät janat, joiden yläpäät yhdistettiin suoralla viivalla. Näin saatiin millimetripaperista rajoitetuksi kuvassa esitetty suorakaiteen muotoinen pinta. Sitten piirrettiin tälle pinnalle alalaidan vasempaa päätä kohti suunnattuja viivoja siten, että niiden pinnan vasemmasta pystysuorasta laidasta leikkaamat osat olivat 2,5 mm ja samoin oikeasta pystysuorasta laidasta leikkaamat osat 1 cm. Viivoja piirrettäessä käytettiin apuna alalaidan vasempaan päähän pystytettyä hienoa neulaa, jota vastaan viivainta nojattiin. Joka viides säde piirrettiin selvyyden vuoksi paksummaksi ja pitemmäksi kuin muut. Samoin merkittiin jokaisen viidennen säteen kum-



Kuva — Fig. 1. Satotaulu – *Erntetafel.*



Kuva — Fig. 2. Graafinen korkeusasteikko — *Grafischer Höhenmassstab.*

paankin päähän pituusjalkoja tarkoittavat järjestysnumerot. Koska alalaita kuvasi rinnankorkeutta, niin sitä pidettiin jo neljäntenä säteenä.

Kun nyt tahdottiin pölkyttää joku runko, jonka rinnankorkeusläpimitta kuoren alta senttimetreissä, korkeus Englannin jaloissa ja muotoluokka olivat tunnetut, niin otettiin esille muotoluokkaa vastaava satotaulu ja sovitettiin sille taittamattoman tai pituussuunnassa kaksinkerroin taitetun paperiarkin puoliskon reuna siten, että se sattui yhteen kuoren alta määrättyä läpimittaa vastaavan pystysuoran viivan kanssa ja että sen alapää oli rinnankorkeutta osoittavan vaakasuoran viivan kohdalla. Tälle reunalle merkittiin sitten lyijykynällä tuumalukuja osoittavain käyräin kohdalle lyhyet viivat tuumalukuineen sekä korkeutta osoittavan käyrän kohdalle samoin lyhyt viiva. Sitten sama reuna sovitettiin graafiselle korkeusasteikolle pystysuoraan asentoon siten, että sen alapää tuli rinnankorkeutta eli 4 jalkaa osoittavan alalaidan kohdalle ja korkeutta osoittava merkki sattui juuri kysymyksessäolevan rungon korkeutta vastaavalle säteelle. Graafisen piirroksen säteet osoittivat silloin paperin reunaan merkittyjen eri tuumalukujen korkeuden, ikäänkuin olisi ollut kysymyksessä kaadettu puu, johon olisi ensin merkitty ne paikat, mistä se täyttää kuoren alta tasaiset tuumaluvut, ja jota pitkin sitten olisi jännitetty jalkoihin jaettu mittanauha sovittamalla mittanauhan nollapiste yhteen puun tyven kanssa.

Kuvissa 1 ja 2 on osoitettu, miten paperin reuna olisi asetettava, jos rinnankorkeusläpimitta kuoren alta olisi 27 cm ja korkeus 60 Engl. j., edellyttämällä että muotoluokka kuoren alta olisi 0,65. Jos jätettäisiin pituuteen $^1/_3$ Engl. j. tasausvaraa, niin olisi erään katkomismahdollisuuden mukaan tyvitukki 17′ × 9″ ja latvatukki 19′ × 6″.

Ohellisessa taulukossa 3 nähdään esimerkki siitä, missä järjestyksessä edellämainittujen hinnoitettaviksi valittujen puiden pölkytys ja hinnoittelu tapahtui. Koska kysymyksessäolevaa tarkoitusta varten tapahtuvassa hinnoittelussa ei tarvinnut tavoitella erittäin suurta tarkkuutta, niin sahapölkyt ajateltiin katkotuiksi ainoastaan täysille tuumille. Samalla koetettiin mahdollisuuden mukaan saada jokaisessa puussa keskipituudeksi n. 18 Engl. j. jättämällä myös jokaiseen sahatukkiin 4 Engl. t. tasausvaraa. Sahapölkkyjen pienin latvaläpimitta oli 8 Engl. t. Pienempi puutavara ajateltiin otetuksi 3 Engl. tuuman latvaläpimittaan asti kuoren alta. Sen pituus lausuttiin täysissä Engl. jaloissa ja keskiläpimitta lähimmissä Engl. tuuman neljäsosissa. Sekä sahatukeille että pienemmälle puutavaralle käytettiin edellä laskettuja yksikköhintoja. Ne kantohinnat, jotka saatiin hinnoitettaviksi valituille puille, näkyvät yhdistettyinä taulukosta 4.

Taulukko — Tabelle 3.

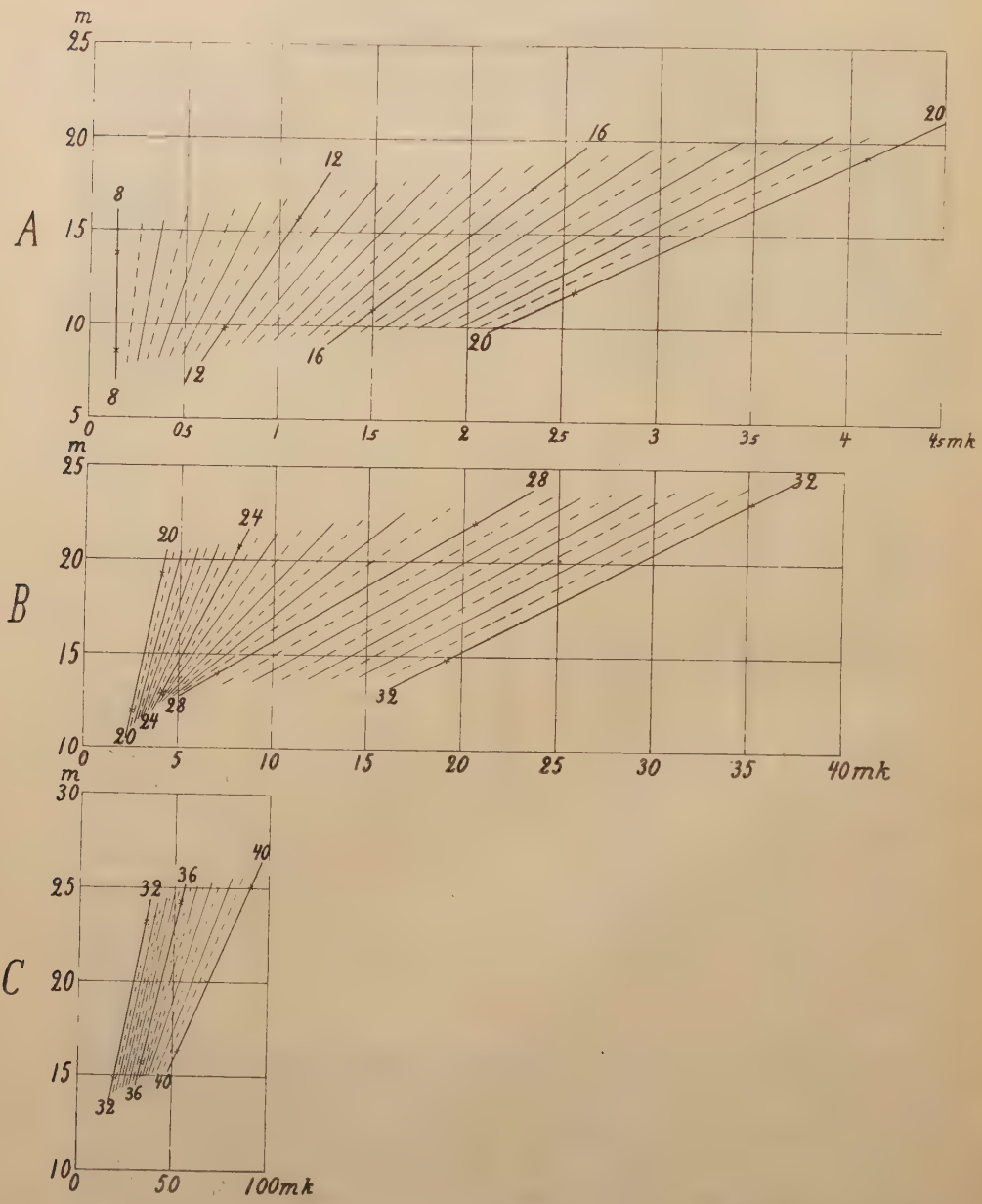
Kuusi. Paksusammaltyyppi ja mustikkakorvet.
Fichte. Dickmoosige Wälder und Myrtillus-Brüche.
Muotoluokka = *Formklasse* 0,65.

Rinnankorkeusläpimitta kuoren alta, cm *Brusthöhendurchmesser ohne Rinde, cm*	Puun korkeus, Engl. j. *Baumhöhe, engl. F.*	Jokaisen puusta saatavan pölkyn *Von jedem aus einem Baume zu erhaltenden Klotze*						Koko puun kantohinta, Smk. *Preis des ganzen Baumes ausschliesslich Erwerbungskosten, finn. M.*
		pituus, Engl. j. *Länge, engl. F.*	latvaläpimitta, Engl. t. *Oberstärke, engl. Z.*	keskiläpimitta, Engl. t. *Mittenstärke, engl. Z.*	kuutiosisältö, Engl. j.³ *Masse, engl. Kbf.*	kantohinta *Preis ausschliesslich Erwerbungskosten*		
						pro engl. Kbf., finn. M. Engl. j.³:lta, Smk.	yhteensä, Smk. *zusammen, finn. M.*	
8	28	6	—	3¼	0,35	—: 40	—: 14	—: 14
	45	7	—	3	0,34	—: 40	—: 14	—: 14
12	32	18	—	4¼	1,77	—: 40	—: 71	—: 71
	52	28	—	4¼	2,76	—: 40	1: 10	1: 10
16	36	25	—	5¼	3,76	—: 40	1: 50	1: 50
	57	39	—	5¼	5,86	—: 40	2: 34	2: 34
20	39	30	—	6¼	6,39	—: 40	2: 56	2: 56
	63	48	—	6¼	10,23	—: 40	4: 09	4: 09
24	42	34	—	7½	10,43	—: 40	4: 17	4: 17
	68	19	8	—	6,63	—: 81	5: 37	
		35	—	6	6,87	—: 40	2: 75	8: 12
28	46	20	8	—	6,98	—: 81	5: 65	
		18	—	6	3,53	—: 40	1: 41	7: 06
	72	15	10	—	8,18	1: 69	13: 82	
		16	8	—	5,59	—: 81	4: 53	
		28	—	6	5,50	—: 40	2: 20	20: 55
32	49	18	10	—	9,82	1: 69	16: 60	
		23	—	7¼	6,59	—: 40	2: 64	19: 24
	76	18	11	—	11,88	2: 28	27: 09	
		22	8	—	7,68	—: 81	6: 22	
		24	—	6	4,71	—: 40	1: 88	35: 19
36	52	16	12	—	12,57	2: 24	28: 16	
		15	8	—	5,24	—: 81	4: 24	
		13	—	6	2,55	—: 40	1: 02	33: 42
	79	23	12	—	18,06	2: 24	40: 45	
		19	9	—	8,39	1: 25	10: 49	
		26	—	6½	5,99	—: 40	2: 40	53: 34
40	53	17	13	—	15,67	2: 84	44: 50	
		17	8	—	5,93	—: 81	4: 80	
		12	—	6	2,36	—: 40	—: 94	50: 24
	82	18	14	—	19,24	2: 84	54: 64	
		20	11	—	13,20	2: 28	30: 10	
		15	8	—	5,24	—: 81	4: 24	
		18	—	6	3,53	—: 40	1: 41	90: 39

Taulukko — Tabelle 4.

Rinnankorkeusläpimitta kuoren alta, cm *Brusthöhendurchmesser ohne Rinde, cm*	Variksenmarjamustikkatyyppi *Empetrum-Myrtillus-Typ*		Suopursurämeet *Ledum-Moore*		Paksusammaltyyppi ja mustikkakorvet *Dickmoosige Wälder und Myrtillus-Brüche*	
	Puun korkeus, Engl. j. *Baumhöhe, engl. F.*	Koko puun kantohinta, Smk. *Preis des ganzen Baumes ausschliesslich Erwerbungskosten, finn. M.*	Puun korkeus, Engl. j. *Baumhöhe, engl. F.*	Koko puun kantohinta, Smk. *Preis des ganzen Baumes ausschliesslich Erwerbungskosten, finn. M.*	Puun korkeus, Engl. j. *Baumhöhe, engl. F.*	Koko puun kantohinta, Smk. *Preis des ganzen Baumes ausschliesslich Erwerbungskosten, finn. M.*
8	30	—: 14	25	—: 10	28	—: 14
	47	—: 16	36	—: 14	45	—: 14
12	35	—: 93	27	—: 66	32	—: 71
	53	1: 22	40	—: 87	52	1: 10
16	39	1: 74	28	1: 32	36	1: 50
	59	2: 58	44	1: 80	57	2: 34
20	43	3: 13	30	2: 12	39	2: 56
	64	4: 35	46	2: 98	63	4: 09
24	46	6: 20	32	3: 19	42	4: 17
	67	8: 92	48	4: 59	68	8: 12
28	49	12: 87	33	5: 18	46	7: 06
	70	21: 59	49	11: 22	72	20: 55
32	51	22: 17	—	—	49	19: 24
	72	40: 38	—	—	76	35: 19
36	52	35: 64	—	—	52	33: 42
	73	69: 71	—	—	79	53: 34
40	—	—	—	—	53	50: 24
	—	—	—	—	82	90: 39

Kun edellämainitut hinnat oli laskettu, saatiin kaikkien muiden puiden hinnat niiden avulla käyttämällä apuna graafista interpolatiota. Sitävarten kuvattiin ensin lasketut puiden hinnat graafisesti millimetripaperilla siten, että jokaista puuta edusti yksi piste, jonka vaaka-arvo osoitti sen hintaa ja pystyarvo sen korkeutta. Tällöin 1 cm vaakasuoralla akselilla vastasi pienillä puilla 0,10 markkaa, keskikokoisilla puilla 1 markkaa ja suurilla puilla 10 markkaa, sekä 1 cm pystysuoralla akselilla vastasi kaikilla puilla 1 metriä. Tämän johdosta saatiin eri piir-



Kuva — Fig. 3. Kuusen hinnat. Paksusammaltyyppi ja mustikkakorvet. — *Preise der Fichte. Dickmoosige Wälder und Myrtillus-Brüche.* A Pienet puut — *Kleine Bäume.* B Keskikokoiset puut — *Bäume von mittlerer Grösse.* C Suuret puut — *Grosse Bäume.*

rokset pienille, keskikokoisille ja suurille puille. Huomattava on myös, että Engl. jaloissa lausutut puiden korkeudet oli muutettava metreiksi. Sitten vedettiin piirroksissa suorat viivat niiden pisteparien kautta, jotka vastasivat samaa rinnankorkeusläpimittaa, ja kirjoitettiin niiden päihin vastaavat rinnankorkeusläpimitat. Näiden väliin piirrettiin vielä suhteellisin välimatkoin jokaista täyttä senttimetriä vastaavat hienommat viivat sekä niiden väliin taas samoin suhteellisin välimatkoin puolia senttimetrejä vastaavat pilkkuviivat. Kuvassa 3 on pienennetyssä koossa esimerkkinä esitetty ne piirrokset, jotka tällä tavalla saatiin paksusammaltyypillä ja mustikkakorvissa kasvavalle kuuselle. Näin saaduista piirroksista voitiin sitten helposti lukea kaikkien sellaisten puiden kantohinnat, joista puulajin ja kasvupaikan ohella myös rinnankorkeusläpimitta kuoren alta ja korkeus olivat tunnettuina.

Tällainen graafinen interpolatio edellyttää, että sellaisten puiden hintoja kuvaavat pisteet, joilla on sama rinnankorkeusläpimitta, asettuvat yllämainittua kuvaamistapaa käytettäessä samalle suoralle viivalle. Tämä edellytys pitää tosin ainoastaan likimäärin paikkansa, mutta siitä aiheutuvat virheet ovat vähäiset. Myöskin edellytetään, että puiden hinnat kasvavat suhteellisesti rinnankorkeusläpimitan suuretessa. Tämäkin edellytys pitää tietysti vain likimäärin paikkansa, mutta siitäkin aiheutuvat virheet ovat kuitenkin vähäiset.

Olisi luonnollisesti saatu tarkempia tuloksia, jos olisi otettu esim. 3 korkeussarjaa, jolloin olisi saatu piirroksissa kolme pistettä ja niiden kautta piirretty murtoviiva vastaamaan samaa rinnankorkeusläpimittaa. Samoin olisi saatu tarkempia tuloksia, jos olisi laskettu hinnat esim. kaikkia parillisia senttimetrilukuja edustaville puille. Tällaiset menettelytavat, jotka olisivat huomattavasti lisänneet laskutyötä, eivät kuitenkaan olisi tässä tutkimuksessa olleet tarkoituksenmukaisia.

Perusaineiston käsittely metsiköittäin

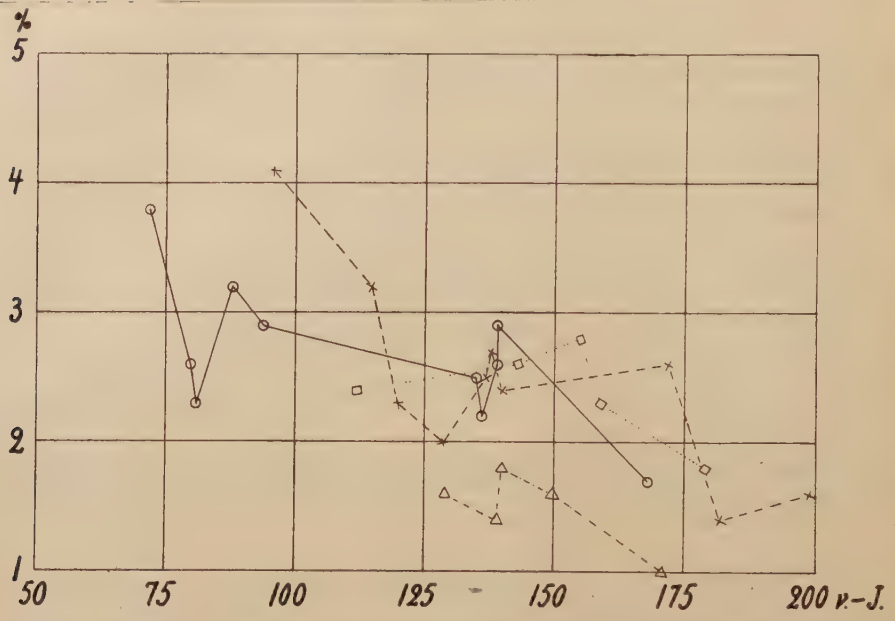
Aikaisemmin on jo huomautettu, että tähän kirjoitukseen liitetty koealaa N:o 1 koskeva lomake sisältää alkuperäisten havaintojen ohella myöskin laskutuloksia. Lomakkeessa mainittu nykyinen läpimitta kuoren alta saatiin vähentämällä kaksinkertainen kuoren vahvuus läpimitasta kuoren päältä. Muotoluokka haettiin Tor Jonsonin massataulussa olevasta taulukosta nykyisen korkeuden ja muotopisteen korkeuden avulla. Läpimitta kuoren alta 10 v. sitten laskettiin vähentämällä

Taulukko — Tabelle 5.

N:o	Keski-ikä ja ikärajat, v. *Mittelalter und Altersgrenzen, J.*	Tiheys *Schluss*	Keskiläpimitta, cm *Mittlerer Durchmesser, cm*	Rinnankorkeud, 25—29 cm täyttäviä puita, % puuluvusta *Bäume mit einer Brusthöhenstärke von 25—29 cm, % von Stammzahl*	Rinnankorkeudelta 30 + cm täyttäviä puita, % puuluvusta *Bäume mit einer Brusthöhenstärke von 30 + cm, % von Stammzahl*	Keskipituus, m *Mittlere Höhe, m*	Suurin pituus, m *Grösste Höhe, m*	Muotoluokka *Formklasse*	Pohjapinnan kasvuprosentti *Zuwachsprozent der Grundfläche*	Muotokorkeuden kasvuprosentti *Zuwachsprozent der Formhöhe*	Kuutiokasvuprosentti *Massenzuwachsprozent*	Arvokasvuprosentti *Wertzuwachsprozent*	Laatukasvuprosentti *Qualitätszuwachsprozent*
					Mänty. Variksenmarja-mustikkatyyppi. *Kiefer. Empetrum-Myrtillus-Typ.*								
14	72, 63— 78	0,6	21,5	20	5	13,9	17	0,65	2,2 (2,5)	0,8	3,0 (3,3)	3,8 (4,7)	0,8 (1,4)
18	80, 74— 92	0,5	23,1	35	—	15,1	18	0,675	1,4 (1,5)	0,7	2,1 (2,2)	2,6 (3,0)	0,5 (0,8)
8	81, 71— 89	0,5	23,5	30	5	17,0	20	0,675	1,3 (1,3)	0,5	1,8 (1,8)	2,3 (2,6)	0,5 (0,8)
17	88, 67— 100	0,7	21,2	15	10	16,8	20	0,725	1,7 (1,8)	0,6	2,3 (2,4)	3,2 (3,8)	0,9 (1,4)
24	94, 86—103	0,6	24,2	40	5	17,0	20	0,70	1,6 (1,8)	0,7	2,3 (2,5)	2,9 (3,4)	0,6 (0,9)
9	135, 114—146	0,6	24,1	35	10	16,7	20	0,675	1,4 (1,5)	0,5	1,9 (2,0)	2,5 (2,8)	0,6 (0,8)
12	136, 122—153	0,5	27,0	60	15	17,5	20	0,70	0,8 (0,8)	0,4	1,2 (1,2)	2,2 (2,5)	1,0 (1,3)
10	139, 105—155	0,5	25,1	40	15	16,9	20	0,70	1,2 (1,3)	0,4	1,6 (1,7)	2,6 (3,0)	0,9 (1,1)
28	139, 111—169	0,5	27,8	35	40	18,9	21	0,70	1,6 (1,7)	0,5	2,1 (2,2)	2,9 (3,4)	0,8 (1,2)
6	168, 136—196	0,5	23,6	25	5	17,1	19	0,675	0,9 (0,9)	0,3	1,2 (1,2)	1,7 (1,9)	0,5 (0,7)
					Mänty. Suopursurämeet. *Kiefer. Ledum-Moore.*								
21	129, 95—157	0,3	20,8	—	—	11,6	14	0,65	1,1 (1,2)	0,6	1,7 (1,8)	1,6 (1,7)	— (—)
19	139, 115—185	0,2	21,9	15	—	11,0	13	0,65	1,0 (1,1)	0,5	1,5 (1,6)	1,4 (1,5)	— (—)
25	140, 100—182	0,3	22,4	15	—	10,4	12	0,65	1,5 (1,6)	0,5	1,9 (2,1)	1,8 (1,9)	— (—)
15	150, 113—213	0,4	19,6	15	—	10,9	13	0,70	1,0 (1,1)	0,5	1,5 (1,6)	1,6 (1,7)	0,1 (0,1)
4	171, 99—214	0,3	20,4	15	—	11,3	14	0,625	0,7 (0,7)	0,3	1,0 (1,0)	1,0 (1,0)	— (—)

Taulukko — Tabelle 6.

N:o	Keski-ikä ja ikärajat, v. *Mittelalter und Altersgrenzen, J.*	Tiheys *Schluss*	Keskiläpimitta, cm *Mittlerer Durchmesser, cm*	Rinnankorkeud. 25—29 cm täyttäviä puita, % puuluvusta *Bäume mit einer Brusthöhenstärke von 25—29 cm, % vom Stammzahl*	Rinnankorkeud. 30 + cm täyttäviä puita, % puuluvusta *Bäume mit einer Brusthöhenstärke von 30 + cm, % von Stammzahl*	Keskipituus, m *Mittlere Höhe, m*	Suurin pituus, m *Grösste Höhe, m*	Muotoluokka *Formklasse*	Pohjapinnan kasvuprosentti *Zuwachsprozent der Grundfläche*	Muotokorkeuden kasvuprosentti *Zuwachsprozent der Formhöhe*	Kuutiokasvuprosentti *Massenzuwachsprozent*	Arvokasvuprosentti *Wertzuwachsprozent*	Laatukasvuprosentti *Qualitätszuwachsprozent*
					Kuusi. Paksusammaltyyppi.								
					Fichte. Dickmoosige Wälder.								
23	96, 85—120	0,7	21,1	—	—	12,9	17	0,625	3,1 (3,6)	1,1	4,2 (4,7)	4,1 (5,1)	- (0,4)
11	115, 78—142	0,7	22,3	20	-	16,7	19	0,65	2,2 (2,4)	0,8	3,0 (3,2)	3,2 (3,9)	0,2 (0,7)
13	120, 99—139	0,6	20,2	20	—	14,7	16	0,65	1,5 (1,6)	0,5	2,0 (2,1)	2,3 (2,5)	0,3 (0,4)
22	129, 86—158	0,7	22,1	20	—	15,2	17	0,65	1,4 (1,5)	0,5	1,9 (2,0)	2,0 (2,2)	0,1 (0,2)
30	137, 115—163	0,6	23,1	30	5	16,9	19	0,65	1,5 (1,6)	0,5	2,1 (2,1)	2,5 (2,8)	0,4 (0,7)
20	138, 97—161	0,5	24,8	40	10	14,7	17	0,625	1,7 (1,8)	0,7	2,4 (2,5)	2,7 (3,1)	0,3 (0,6)
26	140, 109—177	0,6	26,2	35	25	17,7	20	0,65	1,4 (1,5)	0,5	1,9 (2,0)	2,4 (2,7)	0,5 (0,7)
3	172, 108—227	0,6	25,1	15	25	15,6	19	0,65	1,3 (1,4)	0,5	1,8 (1,9)	2,6 (2,9)	0,8 (1,0)
5	182, 131—218	0,7	21,6	25	—	16,5	20	0,65	0,9 (0,9)	0,3	1,2 (1,2)	1,4 (1,5)	0,2 (0,3)
1	199, 167—228	0,5	21,9	30	—	14,2	17	0,65	1,2 (1,3)	0,3	1,5 (1,6)	1,6 (1,8)	0,1 (0,2)
					Kuusi Mustikkakorvet.								
					Fichte. Myrtillus-Brüche.								
27	112, 88—152	0,7	21,5	20	5	15,9	19	0,65	1,7 (1,8)	0,6	2,3 (2,4)	2,4 (2,8)	0,1 (0,4)
29	143, 114—171	0,6	28,5	30	40	18,7	21	0,65	1,2 (1,3)	0,4	1,6 (1,7)	2,6 (3,0)	1,0 (1,3)
16	155, 102—201	0,6	23,8	20	15	16,2	19	0,675	1,5 (1,6)	0,6	2,1 (2,2)	2,8 (3,3)	0,7 (1,1)
2	159, 110—241	0,5	26,5	35	25	14,8	17	0,65	1,3 (1,4)	0,4	1,7 (1,8)	2,3 (2,6)	0,6 (0,8)
7	179, 141—221	0,7	22,2	15	—	16,5	20	0,625	1,0 (1,1)	0,3	1,3 (1,4)	1,8 (1,9)	0,5 (0,5)



Kuva — Fig. 4. Metsikköjen arvokasvuprosentit. — *Die Zuwachsprozente der Bestände.*

_____ Mänty. Variksenmarja-mustikkatyyppi. — *Kiefer. Empetrum-Myrtillus-Typ.*
- - - - - - Kuusi. Paksusammaltyyppi. — *Fichte. Dickmoosige Wälder.*
..... Kuusi. Mustikkakorvet. — *Fichte. Myrtillus-Brüche.*
-.-.-.-.- Mänty. Suopursurämeet. — *Kiefer. Ledum-Moore.*

10 viimeisen vuosiluston vahvuus kaksinkertaisena nykyisestä läpimitasta kuoren alta. Samoin korkeus 10 vuotta sitten laskettiin vähentämällä 10 viimeisen vuosikasvaimen pituus nykyisestä korkeudesta. Nykyinen pohjapinta ja pohjapinta 10 v. sitten haettiin Tapion taskukirjassa olevasta taulukosta. Muotokorkeuden kasvuprosentti taas haettiin Tor Jonsonin massatauluissa olevasta taulukosta korkeuden, muotoluokan ja latvakasvaimen pituuden perusteella. Nykyinen kantohinta ja kantohinta 10 v. sitten määrättiin aikaisemmin selitetyllä tavalla.

Koealakaavakkeista laskettiin sitten keskiarvot nykyiselle korkeudelle, muotoluokalle, muotokorkeuden kasvuprosentille ja iälle lisäyksineen, jolloin saatiin koealan keskipituus, muotoluokka, muotokorkeuden kasvuprosentti ja ikä lisäyksineen. Koealan keskiläpimitta määrättiin ottamalla keskiarvo kuoren päältä mitattuja läpimittoja vastaavista poikkileikkauspinnoista ja hakemalla sitä vastaava läpimitta. Koeala-

kaavakkeista luettiin vielä ikärajat, tiheys, rinnankorkeudelta 25—29 ja 30+cm täyttäväin puiden luku ja koealan puiden suurin pituus.

Pohjapinnan kasvuprosentti koealalla saatiin vähentämällä nykyisten pohjapintain summasta pohjapintain summa 10 v. sitten, jakamalla saatu ero kymmenellä ja laskemalla, montako prosenttia osamäärä on erikseen nykyisestä pohjapintain summasta ja pohjapintain summain keskiarvosta. Kun näihin prosentteihin lisättiin muotokorkeuden kasvuprosentti, niin saatiin kuutiokasvuprosentti. Arvokasvuprosentti laskettiin samalla tavalla kuin pohjapinnan kasvuprosentti, paitsi että pohjapintain asemasta käytettiin kantohintoja. Laatukasvuprosentti saatiin lopuksi vähentämällä kuutiokasvuprosentti arvokasvuprosentista.

Koealoille saadut lopulliset tulokset näkyvät ohellisista taulukoista 5 ja 6, joissa koealat ovat kussakin tyypissä järjestetyt keski-ikänsä mukaan. Taulukoissa osoittavat sellaiset luvut, jotka eivät ole sulkumerkeissä, nykyisestä arvosta laskettuja prosenttilukuja ja sulkumerkeissä olevat luvut 10-vuotiskauden keskiarvosta laskettuja prosenttilukuja. Edelliset luvut antavat verraten oikean arvon, jos kasvun absoluuttinen arvo on vakinainen tai pienenee iän mukana. Näin onkin tavallisesti asianlaita metsiköissä. Sulkumerkkien sisässä olevat luvut osoittavat oikeastaan kasvuprosentteja 5 vuotta sitten ja soveltuvat ainoastaan käytettäviksi, jos kasvun absoluuttinen arvo kasvaa niin nopeasti iän mukana, että kasvuprosentti pysyy vakinaisena. Tämä on kuitenkin metsiköissä harvinaista. Kumpaakin prosenttilukua laskettaessa jäävät metsiköstä viimeisen 10 vuoden aikana poistuneet puut huomioonottamatta, mikä vaikuttaa pienentävästi edellisiin lukuihin, mutta suurentavasti sulkumerkkien sisässä oleviin lukuihin. Tällöin edellytetään kuitenkin viimeksimainitussa tapauksessa, että poistuneet puut ovat huonompikasvuisia kuin muut puut. Mainitusta syystä johtuvilla virheillä ei kuitenkaan ole suurta merkitystä, koska metsiköissä ei viimeisen 10 vuoden aikana ole suoritettu hakkuita. Arvokasvuprosentit ovat graafisesti esitetyt kuvassa 4.

Metsiköille saatujen tulosten tarkastelu

Taulukoita tarkastettaessa huomataan, että kasvuprosentit, laatukasvuprosenttia lukuunottamatta, yleensä pienenevät iän mukana. Epätasaisuudet, joita on olemassa, johtuvat siitä, että kasvukyky samallakin tyypillä on vaihteleva ja että eri metsiköt ovat kasvaneet erilaisissa olo-

suhteissa. Huomataan myös, että kuutiokasvuprosentti riippuu ainoastaan vähäisessä määrässä muotokorkeuden kasvuprosentista. Niillä virheillä, jotka mahdollisesti ovat syntyneet viimeksimainittua määrättäessä, ei siis ole suurtakaan käytännöllistä merkitystä. Samoin huomataan, että laatukasvuprosentti on yleensä verraten vähäinen ja että suopursurämeillä sitä on tuskin ollenkaan olemassa. Se seikka, että joillakin koealoilla arvokasvuprosentti on pienempi kuin kuutiokasvuprosentti, johtuu käytettyjen laskutapain antamista virheistä, jotka kuitenkin ovat vähäiset.

Arvokasvuprosentit ovat yleensä hyvin pienet. Laskemalla keskiarvot keski-ikää ja arvokasvuprosenttia osoittavista luvuista saadaan variksenmarja-mustikkatyypissä viidestä nuorimmasta koealasta 83 v. ja 3,0 %, kaikista koealoista 113 v. ja 2,7 % sekä viidestä vanhimmasta koealasta 143 v. ja 2,4 %. Paksusammaltyypissä saadaan samoin viidestä nuorimmasta koealasta 119 v. ja 2,8 %, kaikista koealoista 143 v. ja 2,5 % sekä viidestä vanhimmasta koealasta 166 v. ja 2,1 %. Mustikkakorvissa saadaan myös samoin kaikista koealoista 150 v. ja 2,4 %. Huomataan siis, että kaikissa yllämainituissa tyypeissä, jotka voidaan lukea kasvullisiin metsämaihin, arvokasvuprosentti vastaavalla iällä on jokseenkin tarkkaan sama. Jos valitaan metsäkorkoprosentiksi 2,5 %, niin voidaan yllämainituissa tyypeissä edullisimpana hakkausikänä pitää 140 vuotta. Tämä prosentti on kyllä hyvin alhainen, mutta siihen on lisättävä vielä hintain kallistuminen, joka Perä-Pohjolassa pitkiä aikakausia silmälläpitäen lienee tulevaisuudessa n. 2,0 %. Muuten on huomattava, että yllämainittu arvokasvuprosentti on suureksi osaksi ainoastaan näennäinen. Metsikköjen arvokasvusta nim. osa kuluu maanarvon korkoihin ja hoitokustannuksiin sekä osa joutuu hukkaan luonnonvahinkojen vuoksi. Tuulenkaadot ja pystyyn kuivuvat puut täytyy esim. tavallisesti myydä alennetusta hinnasta. Sitäpaitsi lahoviat ovat hyvin tavallisia, varsinkin kuusikoissa. Niinpä on lahoa esiintynyt enemmän tai vähemmän kaikissa kuusikoealoissa lukuunottamatta numeroita 23 ja 30 paksusammaltyypillä. Variksenmarjamustikkatyypilläkin on lahoa esiintynyt numeroissa 6 ja 9.

Laskemalla keskiarvot keski-ikää ja arvokasvuprosenttia osoittavista luvuista saadaan suopursurämeillä kaikista koealoista 146 v. ja 1,5 %. Huomataan siis, että tässä tyypissä, joka on luettava kehnokasvuisiin metsämaihin, arvokasvu on kysymyksessäolevalla iällä n. 1,0 % alhaisempi kuin muilla tutkituilla tyypeillä. Edullisin hakkausikäkin on senvuoksi tässä tyypissä alhaisempi, mutta sen suuruutta ei voida tämän

tutkimuksen perusteella määritellä. Mustikkarämeilläkin on esiintynyt lahovikaa enemmän tai vähemmän kaikissa koealoissa lukuunottamatta numeroita 19 ja 21.

Kaikki tutkitut koealat ovat enemmän tai vähemmän eri-ikäisiä. Jos ylemmästä ikärajasta vähennetään keski-ikä, niin saadaan näin saatujen eroitusten keskiarvoiksi, kun raja-arvot merkitään sulkumerkeissä, variksenmarja-mustikkatyypillä 15 (6—30) v., paksusammaltyypillä 31 (19—55) v., mustikkakorvissa 48 (28—82) v. ja suopursurämeillä 44 (28—63) v. Jos oletetaan, että ensimmäiset taimet variksenmarja-mustikkatyypillä ovat syntyneet keskimäärin 5 vuodessa hakkuusta laskien, ja tämä luku lisätään yllämainittuun keskiarvoon, niin saadaan 20 v., jota voidaan pitää nuorentumisaikana. Tähänkin aikaan on taimisto tosin vielä ollut vaillinainen, mutta siinä on jo kuitenkin ollut puolet niistä puista, jotka nykyjään esiintyvät vallitsevina ja toveripuina. Tämä nuorennusaika sopinee siis nykyjäänkin käytettäväksi variksenmarja-mustikkatyypillä. Muilla tyypeillä ovat metsiköt luonteeltaan enemmän eri-ikäisiä, josta voidaan päättää, että suuri osa taimistoa on syntynyt alikasvuna. Näille on siis nuorentumisaika ollut lyhyempi kuin yllämainitut keskiarvot. Senvuoksi ei tehtäne suurta virhettä, jos niillekin otaksutaan nuorentumisajaksi 20 v. Koska nykyjäänkin näissä tyypeissä esiintyy yleisesti käyttökelpoista alikasvua, joka voidaan jättää seuraavaan kiertoaikaan, niin mainittu nuorentumisaika soveltunee nykyjäänkin käytettäväksi. Huomattava on kuitenkin, että kaikillakin tyypeillä voidaan nuorentumisaikaa lyhentää maata valmistamalla luonnonsiemennystä varten tai keinollista metsänviljelystä käyttämällä, mitkä toimenpiteet kuitenkin harvoin tulevat käytäntöön Perä-Pohjolan laajoissa metsissä.

Edellisen perusteella saadaan siis tutkituilla kasvullisen metsämaan tyypeillä kiertoajaksi 160 v. Tämä soveltuu kuitenkin käytettäväksi ainoastaan sillä edellytyksellä, että voidaan sovelluttaa verraten alhaista metsäkorkoprosenttia. Ottamalla huomioon se suuri merkitys, mikä varsinkin Perä-Pohjolan metsillä on luontosuhteisiin ja talouteen nähden, tämä lieneekin oikeutettua valtion metsissä.

Perusaineiston käsittely läpimitta-asteittain

Jotta voitaisiin tarkastaa, mitenkä koealoilla esiintyväin puiden kasvu riippuu niiden läpimitoista, ryhmitettiin kaikki samalla tyypillä kasvavat puut kuoren alta määrätyn läpimitan mukaan läpimitta-astei-

Lomake — Formular 2.

Mänty. Variksenmarja-mustikkatyyppi.
Kiefer. Empetrum-Myrtillus-Typ.

Kuoren vahvuus, mm *Dicke der Rinde, mm*	Korkeus, m *Höhe, m*	Muotoluokka *Formklasse*	Nykyinen pohjapinta, m² *Jetzige Grundfläche, qm*	Pohjapinta 10 v. sitten, m² *Grundfläche vor 10 Jahren, qm*	Muotokorkeuden kasvu-prosentti *Zuwachsprozent der Formhöhe*	Nykyinen kantohinta, Smk. *Jetziger Preis ausschliesslich Erwerbungskosten, finn. M.*	Kantohinta 10 v. sitten, Smk. *Preis vor 10 Jahren ausschliesslich Erwerbungskosten, finn. M.*	Ikä lisäyksineen, v. *Alter sammt dem Zuschusse, J.*
Läpimitta kuoren alta 10,0—13,9 cm. *Durchmesser ohne Rinde 10,0—13,9 cm.*								
9	15	0,725	0,0137	0,0117	0,3	1: 46	1: 18	117
7	14	0,675	0,0106	0,0082	0,6	1: 02	0: 66	63
6	12	0,675	0,0109	0,0092	1,1	0: 96	0: 70	66
7	12	0,675	0,0106	0,0079	0,7	0: 92	0: 56	75
7	14	0,725	0,0088	0,0069	0,3	0: 79	0: 49	72
18	15	0,75	0,0121	0,0099	0,6	1: 26	1: 14	96
10	14	0,725	0,0113	0,0095	0,6	1: 10	0: 85	71
64	96	4,950	0,0780	0,0633	4,2	7: 51	5: 58	560

siin. Ensimmäisessä läpimitta-asteessa on läpimitta kuoren alta 10—13,9 cm, toisessa 14—17,9 cm, kolmannessa 18—21,9 cm j. n. e., joten läpimitta-asteiden keskiläpimitat ovat 12, 16, 20 j. n. e. cm. Tätä ryhmittelyä varten käytettiin hektograafilla jäljennettyjä lomakkeita, joihin merkittiin aikaisemmin mainituista koealalomakkeista kaikki tarvittavat luvut. Menettelytavan valaisemiseksi on tähän liitetty variksenmarja-mustikkatyypin ensimmäistä läpimitta-astetta koskeva lomake. Kun laskettiin yhteen kussakin tyypissä läpimitta-asteiden summat ja vastaavain sarekkeiden summat koealalomakkeissa, niin saatiin samat loppusummat.

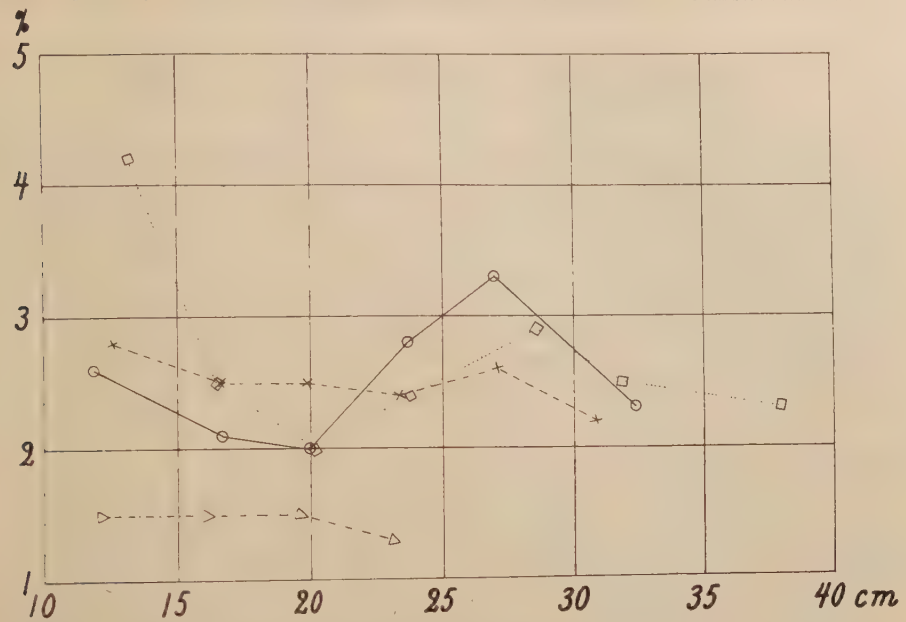
Näistä kaavakkeista laskettiin sitten keskiarvot kuoren vahvuudelle, korkeudelle, muotoluokalle, nykyiselle pohjapinnalle, muotokorkeuden kasvuprosentille ja iälle lisäyksineen, jolloin saatiin läpimitta-asteen kaksinkertainen kuoren vahvuus (kertomalla yksinkertainen kuoren vahvuus kahdella), keskipituus, muotoluokka, läpimitta kuoren alta (hakemalla nykyistä pohjapintaa vastaava läpimitta), muotokorkeuden kasvu-

Taulukko — Tabelle 7.

Läpimitta kuoren alta, cm *Durchmesser ohne Rinde, cm*	Puiden luku, kpl. *Stammzahl, St.*	Ikä, v. — *Alter, J.*	Kaksinkertainen kuoren vahvuus, mm *Doppelte Dicke der Rinde, mm*	Läpimitta kuoren päältä, cm *Durchmesser mit Rinde, cm*	Keskipituus, m *Mittlere Höhe, m*	Muotoluokka — *Formklasse*	Pohjapinnan kasvuprosentti *Zuwachsprozent der Grundfläche*	Muotokorkeuden kasvuprosentti *Zuwachsprozent der Formhöhe*	Kuutiokasvuprosentti *Massenzuwachsprozent*	Arvokasvuprosentti *Wertzuwachsprozent*	Laatukasvuprosentti *Qualitätszuwachsprozent*
Mänty. Variksenmarja-mustikkatyyppi. *Kiefer. Empetrum-Myrtillus-Typ.*											
12 (11,9)	7	80	18	13,7	13,7	0,70	1,9 (2,1)	0,6	2,5 (2,7)	2,6 2,9)	0,1 (0,2)
16 (16,7)	37	94	21	18,8	15,4	0,70	1,6 (1,7)	0,6	2,2 (2,3)	2,1 (2,3)	— (—)
20 (20,0)	65	116	25	22,6	16,4	0,70	1,4 (1,5)	0,5	1,9 (2,0)	2,0 (2,3)	0,1 (0,3)
24 (23,7)	64	116	29	26,6	17,5	0,675	1,3 (1,4)	0,5	1,8 (1,9)	2,8 (3,2)	1,0 (1,3)
28 (27,0)	24	123	30	30,0	18,3	0,70	1,3 (1,4)	0,5	1,8 (1,9)	3,3 (4,0)	1,6 (2,1)
32 (32,4)	3	142	29	35,3	18,7	0,70	1,0 (1,0)	0,3	1,3 (1,3)	2,3 (2,6)	1,0 (1,3)
Mänty. Suopursuräämeet. *Kiefer. Ledum-Moore.*											
12 (12,2)	4	136	21	14,3	10,0	0,65	0,9 (1,0)	0,4	1,3 (1,4)	1,5 (1,6)	0,2 (0,2)
16 (16,1)	39	140	23	18,4	10,8	0,65	1,1 (1,2)	0,5	1,6 (1,7)	1,5 (1,7)	— (—)
20 (19,6)	44	147	26	22,2	11,1	0,65	1,1 (1,1)	0,5	1,6 (1,6)	1,5 (1,6)	— (—)
24 (23,1)	13	162	26	25,7	11,5	0,675	0,9 (0,9)	0,3	1,2 (1,2)	1,3 (1,4)	0,1 (0,2)

Taulukko — Tabelle 8.

Läpimitta kuoren alta, cm *Durchmesser ohne Rinde, cm*	Puiden luku, kpl. *Stammzahl, St.*	Ikä, v. — *Alter, J.*	Kaksinkertainen kuoren vahvuus, mm *Doppelte Dicke der Rinde, mm*	Läpimitta kuoren päältä, cm *Durchmesser mit Rinde, cm*	Keskipituus, m *Mittlere Höhe, m*	Muotoluokka — *Formklasse*	Pohjapinnan kasvuprosentti *Zuwachsprozent der Grundfläche*	Muotokorkeuden kasvuprosentti *Zuwachsprozent der Formhöhe*	Kuutiokasvuprosentti *Massenzuwachsprozent*	Arvokasvuprosentti *Wertzuwachsprozent*	Laatukasvuprosentti *Qualitätszuwachsprozent*
				K u u s i. P a k s u s a m m a l t y y p p i. *F i c h t e. D i c k m o o s i g e W ä l d e r.*							
12 (12,6)	6	135	15	14,1	13,5	0,625	1,7 (1,9)	0,5	2,2 (2,4)	2,8 (3,2)	0,6 (0,8)
16 (16,6)	43	134	17	18,3	13,9	0,65	2,0 (2,1)	0,7	2,7 (2,8)	2,5 (2,9)	— (0,1)
20 (19,9)	80	135	19	21,8	15,0	0,65	1,8 (2,0)	0,6	2,4 (2,6)	2,5 (2,8)	0,1 (0,2)
24 (23,4)	53	153	22	25,6	16,5	0,65	1,5 (1,6)	0,5	2,0 (2,1)	2,4 (2,7)	0,4 (0,6)
28 (27,1)	13	166	25	29,6	18,0	0,65	1,1 (1,2)	0,3	1,4 (1,5)	2,6 (3,0)	1,2 (1,5)
32 (30,9)	5	186	24	33,3	19,2	0,65	0,8 (0,8)	0,3	1,1 (1,1)	2,2 (2,5)	1,1 (1,4)
				K u u s i. M u s t i k k a k o r v e t. *F i c h t e. M y r t i l l u s - B r ü c h e.*							
12 (13,2)	3	92	15	14,7	13,7	0,625	2,9 (3,1)	1,0	3,9 (4,1)	4,2 (5,4)	0,3 (1,3)
16 (16,5)	20	132	17	18,2	14,8	0,65	1,8 (2,0)	0,6	2,4 (2,6)	2,5 (2,9)	0,1 (0,3)
20 (20,2)	32	152	20	22,2	16,0	0,65	1,4 (1,5)	0,5	1,9 (2,0)	2,0 (2,2)	0,1 (0,2)
24 (23,8)	27	155	24	26,2	17,2	0,65	1,3 (1,4)	0,4	1,7 (1,8)	2,4 (2,7)	0,7 (0,9)
28 (28,6)	12	164	24	31,0	18,2	0,65	1,1 (1,1)	0,4	1,5 (1,5)	2,9 (3,4)	1,4 (1,9)
32 (31,9)	5	171	25	34,4	18,2	0,65	1,0 (1,1)	0,3	1,3 (1,4)	2,5 (2,8)	1,2 (1,4)
36 (38,0)	1	141	20	40,0	21,0	0,625	1,2 (1,3)	0,2	1,4 (1,5)	2,3 (2,6)	0,9 (1,1)



Kuva — Fig. 5. Läpimitta-asteiden arvokasvuprosentit. — *Die Zuwachsprozente der Durchmesserstufen.*

———— Mänty. Variksenmarja-mustikkatyyppi. — *Kiefer. Empetrum-Myrtillus-Typ.*

– – – – – – Kuusi. Paksusammaltyyppi. — *Fichte. Dickmoosige Wälder.*

..... Kuusi. Mustikkakorver. — *Fichte. Myrtillus-Brüche.*

–.–.–.–. Mänty. Suopursurämeet. — *Kiefer. Ledum-Moore.*

prosentti ja ikä. Läpimitta kuoren päältä saatiin lisäämällä läpimittaan kuoren alta kaksinkertainen kuoren vahvuus. Pohjapinnan kasvuprosentti sekä kuutio-, arvo- ja laatukasvuprosentit laskettiin samoin kuin koealoillekin.

Läpimitta-asteille näin saadut tulokset sekä myös niihin kuuluvain puiden luvut näkyvät ohellisista taulukoista 7 ja 8. Sulkumerkeissä olevat läpimitat kuoren alta osoittavat läpimitta-asteiden todellisia keskiläpimittoja. Eri tavoilla lasketut prosentit ovat merkityt samoin kuin taulukoissa 5 ja 6. Muuten antavat nykyisistä arvoista lasketut prosenttiluvut läpimitta-asteillekin yleensä oikeammat arvot kuin keskiarvoista lasketut. Arvokasvuprosentit ovat graafisesti esitetyt kuvassa 5.

Läpimitta-asteille saatujen tulosten tarkastelu

Tuloksia tarkastettaessa huomataan, että variksenmarja-mustikkatyypillä pohjapinnan ja muotokorkeuden kasvuprosentit sekä kuutiokasvuprosentti pienenevät hitaasti läpimitan suuretessa. Arvokasvuprosentti taas läpimitan suuretessa ensin pienenee, sitten suurenee ja sitten taas pienenee ollen pienimmillään 20 cm paksuilla puilla ja suurimmillaan 28 cm paksuilla. Laatukasvuprosentti samoin ensin pienenee, sitten nopeasti suurenee ja sitten taas pienenee ollen pienimmillään 16 cm paksuilla puilla ja suurimmillaan 28 cm paksuilla, jolloin se tekee noin puolet arvokasvuprosentista. Yllämainitun maksimin ja minimin ero on arvokasvuprosentilla 1,3 ja laatukasvuprosentilla 1,6 %.

Paksusammaltyypillä huomataan pääasiallisesti samanlaiset ilmiöt kuin variksenmarja-mustikkatyypillä, paitsi että pohjapinnan kasvuprosentti ja kuutiokasvuprosentti pienenevät läpimitan suuretessa paljon nopeammin, josta johtuukin, että ylläselitetyn maksimin ja minimin ero arvokasvuprosentilla on ainoastaan 0,2 %, vaikka se laatukasvuprosentilla on 1,2 %. Arvokasvuprosentin minimikin on vasta 24 cm paksuilla puilla.

Mustikkakorvilla huomataan myös pääasiallisesti samanlaiset ilmiöt kuin variksenmarja-mustikkatyypillä, paitsi että niissäkin pohjapinnan kasvuprosentti ja kuutiokasvuprosentti pienenevät läpimitan suuretessa nopeammin, vaikkakaan ei yhtä nopeasti kuin paksusammaltyypillä. Tästä johtuukin, että yllämainitun maksimin ja minimin ero on arvokasvuprosentilla vain 0,9 %, vaikka se laatukasvuprosentilla on 1,3 %.

Kun suopursurämeillä suurimmat puut ovat 24 cm paksuja, niin ei niillä ole yllämainittua maksimia ollenkaan huomattavissa. Arvokasvuprosentti on pienimmillään vasta 24 cm paksuilla puilla ja laatukasvuprosentti 16 ja 20 cm paksuilla. Laatukasvuprosentti on 24 cm paksuillakin puilla ainoastaan 0,1 %.

Tuntuisi luonnolliselta, että tukkipuiden hakkausmääriä laskettaessa tutkituilla kasvullisen metsämaan tyypeillä täysimittaisen tukkipuun tulisi täyttää rinnankorkeudelta kuoren alta vähintäin 28 cm, koska arvokasvuprosentti vanhemmissa metsiköissä on maksimissa tämän mitan täyttävillä puilla. Täysimittaisten tukkipuiden ikä ja läpimitta kuoren päältä olisivat silloin variksenmarja-mustikkatyypillä 123 v. ja 30,0 cm, paksusammaltyypillä 166 v. ja 29,6 cm sekä mustikkakorvissa 164 v. ja 31,0 cm. Olisi kuitenkin luonnotonta laskea tukkipuiden hakkausmää-

rää täysimittaisen tukkipuun koon perusteella sellaisissa metsissä, joissa pienemmälläkin puutavaralla on menekkiä ja joissa käytetään pääasiallisesti lohoittaisia päähakkausmuotoja. Näissä on nim. metsikköjä käsiteltävä yhtenä kokonaisuutena ja hakkausmääräkin laskettava tätä näkökantaa silmälläpitäen. Myös olisi luonnotonta tällaisissa metsissä laskea kiertoaikaa täysimittaisten tukkipuiden iän perusteella. Ylläolevasta selviääkin, että tällainen menettelytapa voisi johtaa aivan vääriin tuloksiin. Jos nim. nuorennusajaksi lasketaan 20 v., niin saataisiin täysimittaisten tukkipuiden iän perusteella kiertoajaksi variksenmarja-mustikkatyypillä 143 v., paksusammaltyypillä 186 v. ja mustikkakorvissa 184 v., vaikka se edellä on laskettu kaikilla mainituilla tyypeillä 160 vuodeksi.

Läpimitta-asteiden arvokasvuprosentit voivat myös antaa arvokkaita ohjeita hoitohakkausten toimittamiseen nähden. Niinpä näyttää, että tutkituilla kasvullisen metsämaan tyypeillä on myöhemmällä iällä hoitohakkauksissa terveistä puista ensi sijassa poistettava sellaisia verraten suurikokoisia lisävaltapuihin ja osittain päävaltapuihinkin kuuluvia puita, joista ei vielä saada sahatukkeja, koska niillä on pieni arvokasvuprosentti. Pienempiä lisävaltapuita sekä syrjäytettyjä puita olisi tarpeen mukaan poistettava vasta toisessa sijassa. Jos suopursurämeillä hoitohakkauksia toimitetaan, niin on terveitä puita ensi sijassa poistettava päävaltapuiden joukosta.

Zuwachsuntersuchungen aus Nordnord-Finnland.

VON

T. HEIKKILÄ.

REFERAT.

Die Untersuchung bezweckt in der Hauptsache die Bestimmung des Wertzuwachsprozentes in den Wäldern von Nordnord-Finnland. Sie fusst auf den Probeflächen, die in verschiedenen Waldtypen des Staatsreviers Rovaniemi ausgesucht und die in haubaren oder der Haubarkeit nahe stehenden, möglichst gleichaltrigen und reinen Beständen aufgenommen sind und von denen eine jede nur 20 herrschende oder mitherrschende Stämme umfasste. Die Wahrnehmungen hinsichtlich der Probeflächen sind auf den Formularen 1 vermerkt, von denen ein Muster vorliegt.

Für die Preisbestimmung der Stämme wurden für die verschiedenen Sortimente diejenigen erntekostenfreien Preise verwendet, die in dem Revier Rovaniemi in den letzten Jahren erzielt worden sind. Das Verfahren, nach dem die Preise von Sägestöcken von bestimmter Grösse aufgestellt wurden, geht aus Tabelle 1 hervor. Für kleinere Sortimente wurde als Preis 0,40 finn. M. pro engl. Kbf. wirklichen Volumgehalts ohne Rinde bis zur Oberstärke von 3 engl. Zoll verwendet. Für Kiefer und Fichte galten dieselben Preise. Die mit deren Hilfe berechneten Wertzuwachsprozente ändern sich nicht, wenn man sie sämtlich mit derselben Zahl multipliziert, weshalb man sie als relative Preise bezeichnen kann.

Zwecks Bestimmung der erntekostenfreien Preise der Stämme wurden zunächst in jedem Waldtyp einige die durchschnittliche Form repräsentierenden Stämme folgendermassen geschätzt unter Zugrundelegung von Tor Jonsons für die Kiefer aufgestellten Verschmälerungsserien, die auch für die Fichte ohne Rinde verwendet wurden.[1] Zunächst wurden die Höhen einiger Durchmesser für gewisse Stämme in den verschiedenen Formklassen unter der Annahme berechnet, dass die Brusthöhe genau 4 engl. Fuss beträgt. Die Grösse der Stämme und die Ergebnisse der Berechnungen in der Formklasse 0,65 sind aus Tabelle 2 ersichtlich. Darauf wurden mit Hilfe der so erhaltenen Tabellen nach Eric W. Ronge[2] die sog. Erntetafeln gezeichnet, von denen Fig. 1 in verkleinertem Massstabe ein Muster bietet. Darauf wurde auf

---

[1] Skogsvårdsföreningens Tidskrift 1911 S. 293*.
[2] » » 1917 S. 811

Millimeterpapier die in Fig. 2 in verkleinerter Grösse dargestellte Höhenskala eingetragen, die auf den Stammteil oberhalb der Brusthöhe nach dessen Länge angewendet werden kann. In Fig. 1 und 2 ist durch punktierte Linien angedeutet, wie dies geschieht, wobei die punktierte Linie den Rand des als Hilfe verwandten Blattes Konseptpapier bezeichnet. Würde man für die Länge $^1/_3$ engl. Fuss Spielraum lassen, so betrüge der untere Sägeblock 17′ × 9″ und der obere Sägeblock 19′ × 6″. Tabelle 3 bietet ein Beispiel für die Reihenfolge, in der die Zerlegung in Klötze und Preisfestsetzung der Stämme vor sich gegangen ist. In Tabelle 4 wiederum sind die Preise zusammengestellt, die für sämtliche zur Preisfestsetzung ausgewählten Bäume erhalten wurden.

Auf grund der erwähnten Preise wurden dann diejenigen aller anderen Stämme erhalten, indem die graphische Interpolation zu Hilfe genommen wurde. In Fig. 3 sind in verkleinertem Massstabe die Zeichnungen vorgeführt, die für Fichte im Dickmoos-Typ (Hylocomium-Myrtillus-Typ) und Myrtillus-Bruch angefertigt wurden. Daraus geht hervor, dass für je kleine, mittelgrosse und grosse Stämme besondere Zeichnungen verwendet wurden. Aus solchen Zeichnungen liessen sich die erntekostenfreien Preise aller solchen Stämme leicht herauslesen, von denen neben Holzart und Standort auch der Brusthöhendurchmesser ohne Rinde und die Höhe bekannt waren.

Formular 1 enthält bereits teilweise auch Rechnungsergebnisse. Zu deren Erklärung sei erwähnt, dass die Formklasse aus der Tabelle in den Massentafeln von Tor Jonson mit Hilfe der jetzigen Höhe und der Formpunkthöhe und das Zuwachsprozent der Formhöhe ebenfalls aus der Tabelle in denselben Massentafeln auf grund der Höhe, der Formklasse und der Länge des Höhentriebs gesucht wurde. Die für die Probeflächen erhaltenen endgültigen Ergebnisse sind aus den Tabellen 5 und 6 ersichtlich. In den Tabellen geben die nicht eingeklammerten Zahlen von dem jetzigen Werte berechnete Prozentzahlen und die eingeklammerten vom Mittelwerte einer 10-jährigen Periode berechnete Prozentzahlen an. Von diesen eignen sich die ersteren am besten in den in Frage stehenden relativ alten Beständen. Die Wertzuwachsprozente sind in Fig. 4 graphisch dargestellt.

Durch Berechnung der Durchschnittswerte aus den Zahlen für Durchschnittsalter und Wertzuwachsprozent erhalten wir für die fünf ältesten Probeflächen im Empetrum-Myrtillus-Typ 143 J. und 2,4 %, für sämtliche Probeflächen auf dem Dickmoos-Typ (Hylocomium-Myrtillus-Typ) 143 J. und 2,5 % und ebenso für sämtliche Probeflächen im Myrtillus-Bruch 150 J. und 2,4 %. Bei den genannten Typen kann somit als das wirtschaftlich vorteilhafteste Haubarkeitsalter 140 J. angesehen werden, wenn 2,5 % als forstlicher Zinsfuss gewählt werden und die Zinsen für den Bodenwert und gleichfalls die Verwaltungskosten wegen ihrer Unbedeutendheit unberücksichtigt bleiben. Auf Ledum-Mooren wiederum erhält man als Mittelwerte für sämtliche Probeflächen 146 J. und 1,5 %, welche zeigen, dass das wirtschaftlich vorteilhafteste Haubarkeitsalter bedeutend niedriger ist als das vorerwähnte.

Bei Subtraktion des mittleren Alters vom Maximalalter auf jeder Probefläche erhält man als mittlere Werte der Reste für den Empetrum-Myrtillus-Typ 15 (6—30) J., für den Dickmoos-Typ 31 (19—55) J., für den Myrtillus-Bruch 48 (28—82) J. und für Ledum-Moore 44 (28—63) J. Daraus wird gefolgert, dass die Verjüngungszeit bei Verwendung von Naturverjüngung für alle Typen ca 20 J. beträgt unter der Voraussetzung, dass die ersten Pflanzen auf dem Empetrum-Myrtillus-Typ erst ca

5 Jahre nach dem Hiebe entstehen, auf den andern Typen aber bereits als Unterwuchs. So erhält man als Umtrieb für die drei ersten Typen 160 J.

Die Stämme auf jedem Waldtyp wurden noch in Durchmesserstufen gruppiert nach dem Durchmesser ohne Rinde. Hierfür wurden die Formulare 2 verwendet, von denen wir ein Muster sehen. Die endgültigen Ergebnisse für die einzelnen Durchmesserstufen sind aus den Tabellen 7 und 8 ersichtlich. Die nichteingeklammerten Prozentzahlen bezeichnen vom gegenwärtigen Werte berechnete Prozentzahlen, die eingeklammerten dagegen solche aus dem Mittelwerte einer 10-jährigen Periode. Die Wertzuwachsprozente sind in Fig. 5 graphisch dargestellt.

Aus den Tabellen und der Figur ist zu bemerken, dass beim Wertzuwachsprozent ein Minimum, das auf die Durchmesserstufen 20 oder 24 fällt, sowie, abgesehen von den Ledum-Mooren, auch ein Maximum auftritt, das auf die Durchmesserstufe 28 fällt. Bezeichnet man demgemäss als hiebsreife Sägeholzstämme solche, deren Brusthöhendurchmesser ohne Rinde 28 cm beträgt, so wäre Alter und Durchmesser mit Rinde für hiebsreife Sägeholzstämme für den Empetrum-Myrtillus-Typ 123 J. und 30,0 cm, für den Dickmoos-Typ 166 J. und 29,6 cm sowie für den Myrtillus-Bruch 164 J. und 31,0 cm. Bei Anwendung schlagweiser Hiebmethoden ist es jedoch nicht angebracht, den Hiebssatz von Sägeholz auf grund der Grösse des hiebsreifen Sägeholzstammes zu berechnen. Auch bemerkt man, dass das Alter von hiebsreifen Sägeholzstämmen nicht mit dem wirtschaftlich vorteilhaftesten Haubarkeitsalter bei Anwendung schlagweiser Hiebmethoden übereinstimmt.

Aus dem Minimum des Wertzuwachsprozentes kann man die Schlussfolgerung ziehen, dass es wegen des geringen Wertzuwachsprozentes von Vorteil ist, bei Durchforstungen in höherem Alter an erster Stelle solche mitherrschenden und teilweise auch herrschenden, verhältnismässig grossen Stämme zu beseitigen, von denen noch keine Sägeblöcke zu erhalten sind.

NIINIPUUN UUDISTUMISESTA SUOMESSA

MARTTI HERTZ

ÜBER DIE VERJÜNGUNG DER LINDE IN FINNLAND

REFERAT

HELSINKI 1925

HELSINKI 1926
SUOMAL. KIRJALL. SEURAN KIRJAPAINON O.Y.

Sisällysluettelo.

Siv.

Johdanto 1

I Katsaus niinipuun (*Tilia cordata* Miller) kasvualueeseen ja kasvupaikkoihin sekä uudistumistapoihin Suomen ulkopuolella.

1) Kasvualue ja kasvupaikat 7

2) Uudistumistavat.

Suvullinen uudistuminen 13

Kasvullinen uudistuminen 17

II Niinipuu Suomessa.

1) Kasvualue ja kasvupaikat.

Kasvimaakunnittainen selonteko 18

Yksityiskohtainen selostus lähemmin tutkituista kasvupaikoista.. 37

Yhteenveto 46

2) Uudistumistavat.

Suvullinen uudistuminen 49

Kasvullinen uudistuminen 56

Niinipuun kilpailukykyisyys 61

III Katsaus niinipuun esiintymisvaiheisiin.

1) Esihistoriallinen aika 69

2) Kulttuurin vaikutus.

Kaskeaminen ja viljelysmaan raivaus 77

Laiduntaminen 78

Niinenotto 80

Niinipuun käyttö muihin tarkotuksiin 90

Loppukatsaus 92

Selityksiä.

D. 1.3 m. = rinnankorkeusläpimitta.
sekap. = sekapuuna
s. t. = siellä täällä
V.A. = Valtion arkiston asiakirja
Metsätyypeistä on käytetty seuraavia yleisesti vakiintuneita lyhennyksiä:
AT = Ukonhattutyyppi
FT = Saniaistyyppi
OMT = Käenkaali-mustikkatyyppi
MT = Mustikkatyyppi
VT = Puolukkatyyppi.

Tutkimustyöni aikana olen monelta taholta saanut apua ja opastusta. Tutkimusaiheen antoi professori, ylijohtaja A. K. Cajander, joka alusta pitäen on vaivojaan säästämättä edistänyt työtäni lukuisilla tärkeillä neuvoilla ja uusilla herätteillä. Opettajaltani, fil. tri Lauri Ilvessalolta olen saanut arvokasta opastusta monissa tärkeissä kohdissa aineen käsittelyssä. Dosentti fil. tri V. Auerilta olen saanut tärkeitä neuvoja ja tiedonantoja, joilla niinipuun varhaisemman historian käsittelyssä on ollut perustava merkitys. Metsätieteellisen Koelaitoksen assistentti, fil. toht. V. Kujala on auliisti tarjonnut käytettäväkseni Koelaitoksen arkistoon keräämänsä tiedonannot niinipuun esiintymisestä maassamme. Toverini metsänhoitaja Erik Roos on niinikään käytettävikseni luovuttanut suuriarvoiset havaintonsa jalojen lehtipuiden esiintymisestä Ylöjärvellä ja osassa Teiskon pitäjää, ja ylioppilas Ilmari Hidén on ystävällisesti lähettänyt runsaasti tärkeitä tietoja niinipuun esiintymisestä Karjalankannaksella. Valtionarkistossa suorittamassani niinipuun myöhempää historiaa koskevassa tutkimustyössä ovat opastajinani olleet kirjailija J. Finne, amanuenssi, fil. maist. R. Rosén ja fil. maist. Toivo Uotila.

Kaikille, joilta apua ja opastusta olen saanut, erittäinkin edellä mainituille sekä Suomen Metsätieteelliselle Seuralle, joka on työtäni rahaavustuksella tukenut samoinkuin Societas pro Fauna et Flora fennica seuralle, jonka keräämiä niinipuun esiintymistä koskevia tiedonantoja olen saanut hyväkseni käyttää, pyydän saada julkituoda kunnioittavan kiitokseni.

Tekijä

Johdanto.

K a s v i n u u d i s t u m i s e s t a on kaksi eri käsitystä olemassa. Sensijaan että osa kasvibiologeja sisällyttää tähän käsitteeseen ainoastaan s u v u l l i s e n, s.o. edelläkäyneen hedelmöitymisen tuloksena tapahtuneen uudistumisen, yhdistävät toiset siihen myöskin n.s. k a s v u l l i s e n (vegetatiivisen) lisääntymisen, joka putkilokasveilla tapahtuu silmujen välityksellä.

Edellisen käsityskannan[1] omaksuminen edellyttää, että kasvullista lisääntymistä pidetään alkuperäisen, hedelmöitymistuloksena syntyneen yksilön jatkuvana kasvamisena. Kun kasvullisen lisääntymisen tulokset siten ovat käsitettävät saman alkuperäis-yksilön osiksi, merkitsee jatkuva kasvullinen lisääntyminen myöskin alkuyksilön iän lisääntymistä ja sen ohessa määrätyn ikärajan jälkeen tapahtuvaa kasvun heikentymistä. Tämän pitäisi näyttäytyä kasvullisen uudistumisen tuloksissa ajan mittaan tapahtuvana kasvukyvyn vähentymisenä ja lopuksi vegetatiivisen uudistumiskyvyn täydellisenä lakkaamisena, jolloin siis se yksilö, jonka osia kaikki toisiaan seuraavat vegetatiiviset kasvuasteet ovat olleet, on saavuttanut kasvuaikansa päätekohdan. Että sen hypoteettisen yksilön ikä, jonka kasvun jatkona toisiaan seuraavia kasvullisen lisääntymisen tuloksia pidetään, on paljon pitempi kuin kyseessä olevan todellisen yksilön, on lukuisilla erikoistapauksilla todistettavissa, ja siis on myös hypoteettisen yksilön iän mukana tapahtuvaksi oletettu heikentymisprosessi paljon hitaampi kuin todellisella yksilöllä. Sen mukaan täytyy jokaisella kasvullisen lisääntymisen tuloksella olla enemmän kasvuvoimaa, kuin minkä se yksistään aikaisemman elimellisen yhteyden välityksellä on voinut lähinnä edelliseltä vegetatiiviselta kasvuasteelta saada, s.o. kasvuvoiman on täytynyt u u d i s t u a. Mutta tämähän juuri puhuu nähdäkseni riittävän selvästi aikaisemmin mainituista näkökannoista jälkimmäi-

[1] C. F. Jessen. Über die Lebensdauer der Gewächse. Verhandl. der Kaiserl Leopoldinisch-Karolinischen Akademie der Naturforscher 1855. Bd. XXV. Vrt. Möbius siv. 40.

sen puolesta, jonka mukaan myöskin kasvullisia kasvuasteita on pidettävä todellisina uudistumistuloksina. Tällainen tulkinta tuntuu sitäkin oikeutetummalta, kun puheena ollut kasvuvoiman uudistumiskyky lukuisissa tapauksissa osottautuu vegetatiivisilla kasvuasteilla yhtä suureksi kuin suvullisella tavalla syntyneillä yksilöillä, mikä ilmenee siitä, että pitkiä aikoja jatkunut vegetatiivinen uudistuminen ei ole heikentänyt myöhempien kasvuasteiden kasvukykyä. Tästä mainitsen seuraavassa muutamia esimerkkejä. [1]

Keski-Euroopan vuoristoseuduissa uudistuvat *Poa alpina* ja *Festuca ovina* laaksossa siemenestä, ylempänä miltei yksinomaan sipuleista. *Acorus calamus*, jonka kasvualue maapallolla on sangen laaja, tekee hedelmää niin harvoin, että vain muutamat kasvitieteilijät ovat sen hedelmiä löytäneet. Viljelty banaani (*Musa sapientium*) tekee ylen harvoin siementä, ja milloin niin tapahtuu, ei siementä käytetä kasvin uudistamiseen, vaan on tätä vanhaa kulttuurikasvia hämärästä muinaisuudesta lisätty vesoista. Jotenkin samaa voidaan sanoa taatelipalmusta (*Phoenix dactylifera*), yamsjuuresta (*Dioscorea Batatas*), bataatista (*Convolvulus batatas*) y.m. Ensin mainituissa tapauksissa on epäsuotuisa ilmasto, viimemainituissa kulttuuri johtanut yksinomaiseen kasvulliseen lisääntymiseen. Edelleen mainitsee KERNER (KERNER-HANSEN 1921 II, s. 525) *Ranunculus ficarian*, *Dentaria bulbiferan* ja *Lilium bulbiferumin* esimerkkeinä niistä entomofiilisista kasveista, jotka pölytykselle välttämättömien hyönteismuotojen puutteessa eivät valmista siementä, vaan leviävät sellaisilla kasvupaikoilla, joilla sanottu puute on olemassa, yksinomaan vegetatiivisesti. Siten selittää KERNER ensiksi mainitun kasvin steriilisyyden varjopaikoissa johtuvaksi siitä, että ne hyönteiset, jotka pystyvät levittämään sen siitepölyä, s.o. kovakuoriaiset, kaksisiipiset ja pistiäiset, karttavat tällaisia paikkoja. Steriilisyytensä varjopaikoissa kyseessä oleva kasvi korvaa tunnetuilla lehtihankoihin kehittyvillä mukulamaisilla silmuillaan, joita KERNERin mukaan ei valoisilla kasvupaikoilla kasvavilla yksilöillä tavata. Viimeksi mainitut esimerkit osottavat, että suvullisen uudistumisen korvautumisen vegetatiivisella ei tarvitse olla pitkäaikaisen kehityksen tulos, vaan on kasviyksilönkin mukautumiskyky tässä suhteessa melkoinen. Ohimennen huomautettakoon, että KERNERin esittämä syy steriilisyyteen ei tunnu todennäköiseltä, vaan saanee ilmiö paremman selityksen siitä yleisesti tunnetusta tosiasiasta, että varjostus on omiaan välittömästi heikentämään kasvin kukkimiskykyä.

[1] Vrt. MÖBIUS, 1897 siv. 28, 33—37, 137—.

Edelleen on olemassa kasveja, joiden siemenmuodostus on sukuelinten surkastumisen tai metamorfoitumisen takia lakannut, ja kasvi senjälkeen on levinnyt yksinomaan vegetatiivisesti, sekä eräitä dioecisiä kasveja, jotka ovat olleet pakoitetut leviämään yksinomaan suvuttomasti, senjälkeen kun asianomaisen kasvilajin molemmat sukupuolet ovat joutuneet siinä määrin eristetyiksi toisistaan, ettei suvullinen uudistuminen enää ole ollut mahdollinen.

Samalla kun edellä esitetyt tapaukset todistavat, että vegetatiivinen lisääntyminen kykenee korvaamaan suvullisen ja että se siis ei heikennä asianomaisen kasvilajin kasvuvoimaa, ne viittaavat siihen, että steriilisyys ulkonaisten olosuhteiden seurauksena välittömästi saattaa johtaa vegetatiiviseen uudistumiseen. Harvemmin voidaan todeta, että päinvastoin voimakas vegetatiivinen uudistuminen olisi vaikuttanut heikentävästi suvulliseen uudistumiskykyyn. Tästä mainittakoon esimerkkinä, että eräät perunalaadut eivät koskaan kuki (Möbius 1897 siv. 56). Myöskin viljellyn banaanin miltei täydellinen siemenettömyys lienee tulos pitkäaikaisesta yksinomaisesta vegetatiivisesta uudistumisesta.[1]

Lehti*puiden* uudistumisen suhteen on merkille pantava se usein julkilausuttu mielipide, että vesoista uudistetut puut ja metsiköt polvi polvelta heikkenevät. Tämä kanta näyttää saavan tukea käytännöstä. Saksalaiset vesametsän-hoitajat tietävät, että kantovesamuodostus ajan mittaan heikkenee ja sitä nopeammin, mitä useammin vesojen hakkuu toimitetaan. Koripajuviljelykset on joka 10—20 vuosi uusittava, koska toisiaan seuraavien kasvupolvien vesoamiskyky vähenee.[2] Samaa on selitetty *Populus nigra f. pyramidalis*-tarinan Euroopassa todistavan. Kuten tunnettua väitetään tämän miltei koko Euroopassa ja myöskin Pohjois-Amerikassa viljellyn puun polveutuvan yhden ainoan yksilön vesoista, joka v. 1740 tuotiin Italiasta Wörlitziin. Tiettävästi ei ainoatakaan yksilöä ole kasvatettu siemenestä, vaan polveutuvat todennäköisesti esim. kaikki saksalaiset puuyksilöt yhdestä ainoasta alkurungosta. Sittemmin havaittiin viljeltyjen pyramiitipoppelien kaikkialla vähitellen kuihtuvan ja puun toisensa jälkeen kokonaan kuolevan. Kun ei varmuudella voitu todeta tämän ilmiön aiheutuneen minkään primäärisenä esiin-

[1] Vrt. esim. Fr. Elfving 1896.
[2] Vrt. esim. Barth 1913.

tyneen hyönteistuhon tai sienitaudin vaikutuksesta eikä muutakaan ulkonaista syytä siihen havaittu, selittivät JESSEN (vrt. siv. 1) ja eräät muut tutkijat ilmiön johtuneen siitä, että puu yksipuolisesti vegetatiivisella tavalla uudistettuna oli kasvuvoimaltaan heikentynyt. Tähän sanottakoon kuitenkin, että kun mitä erilaisimmat ruoho- ja heinäkasvit saattavat p y s y v ä i s e s t i korvata suvullisen uudistumisensa vegetatiivisella, tuntuu varsin vähän uskottavalta, että lehtipuut muodostaisivat sellaisen orgaanisesti yhtenäisen kokonaisuuden, joka lähinnä ruohokasveista eroaisi suhteellisesti heikomman vegetatiivisen uudistumiskykynsä kautta.

Edellä mainittuihin lehtipuiden vesauudistumista koskeviin tapauksiin, jotka näennäisesti ovat ristiriidassa sen kanssa, mitä aikaisemmin sanottiin suvullisen uudistumisen korvautumisesta suvuttomalla, ei olekaan vaikeata löytää selitystä. Kuten mainittiin, on vesametsänhoidossa tultu siihen tulokseen, että toisiaan seuraavissa vesapolvissa havaittava heikentymisprosessi on sitä nopeampi, mitä lyhyemmin väliajoin vesapolvet vaihtuvat eli päinvastoin: mitä pitempää kiertoaikaa vesametsätaloudessa käytetään, sitä voimakkaampia ja pitempi-ikäisiä ovat vesapolvet. Epäilemättä on asianlaita sama koripajuviljelysten suhteen. Tunnettua on, että nuoret kantovesat aluksi käyttävät emäpuun juuristoa hyväkseen — seikka joka selittää niiden maanpäällisten osien valtavan kasvunopeuden — ja vain vähitellen »itsenäistyvät» ja muodostavat oman juuristosysteeminsä (vrt. HEIKINHEIMO 1915 siv. 175, 176). Jos nyt vesojen hakkuu toimitetaan lyhyin väliajoin s.o. ennenkuin ne ovat ennättäneet kehittää oman juuriston ja siis täydellisesti u u d i s t u a, joutuvat toisiaan seuraavat vesapolvet alati käyttämään samaa alkuperäistä juuristoa. Tämä taas kuten luonnollista, heikkenee tuntuvasti joka hakkuun jäljiltä ollen sitäpaitsi luonnollisen vanhentumisprosessin vaikutuksen alainen. Alkuperäisen juuriston täten heikentyessä heikentyvät sitä hyväkseen käyttävät vesatkin, kunnes juuriston kuollessa myöskin vesauudistus luonnollisesti lakkaa. Mutta tällaisessa tapauksessa ei voidakaan puhua todellisesta uudistumisesta vaan ainoastaan yhden puuyksilön nuorentumisesta tai kasvun jatkumisesta. Jos kiertoaika on tarpeeksi pitkä, ennättävät vesat kehittää omat itsenäiset juuristosysteeminsä; niistä on silloin tullut itsenäisiä puuyksilöitä, joiden kasvuvoiman voidaan nähdäkseni täydellä syyllä olettaa kokonaan uudistuneen.

Mitä taas edellä esitettyyn pyramiitipoppelin viljelyshistoriaan tulee, ei senkään voida katsoa tukevan JESSENin teoriaa, koska ainakaan toistaiseksi ei ole voitu näyttää toteen, että puita kohdannut sairaus ei olisi

jonkun tuhosienen aiheuttama. Päinvastoin jotkut tutkijat ovat selittäneet taudin syyksi juuri tuhosieniä, varsinkin *Dothiora sphaeroides* nimistä (Sorauer 1908 siv. 253). Tässä yhteydessä mainittakoon vielä, että Ruotsissa tavatun *Populus nigra f. pyramidalis*elle analogisen haapamuodon (*P. tremula f. erecta*) vesoista uudistetut jälkeläiset ovat aina n. 50 v. iällä alkaneet kuihtua ja vähitellen kuolleet. Yhtenä tähän vaikuttaneena ratkaisevana syynä on pidetty äsken mainittua *Dothiora sphaeroides*-sientä(Sylven 1916). Edellä esitetty nähdäkseni osottaa, ettei lehtipuiden vegetatiivinen uudistuminen oleellisesti eroa ruohoja heinäkasveilla tavattavasta, ja että niinollen pelkkä vegetatiivinenkin uudistumistapa pystyy takaamaan puulajin jatkuvan olemassaolon, sikäli kuin ulkonaiset olosuhteet sallivat.

Suvullinen lisääntyminen edustaa ennen muuta uudistumisen etenevää, progressiivista kykyä, kasvullinen harvemmin tätä ainakaan suuressa määrässä, mutta sitä useammin uudistumisen konservatiivista, kasvualueen hallussapitokykyä, jonka avulla puulaji saattaa säilyä senkin jälkeen, kun epäedullisemmiksi muuttuneet olosuhteet ovat tehneet sen suvullisen uudistumisen mahdottomaksi. Puun uudistumista koskevat tutkimukset keskittyvät varsinkin kasvualueen rajoilla uudistumisen progressiivisen ja konservatiivisen kyvyn ja niiden välisen suhteen selvittämiseen. Lyhin ja mielenkiintoisin tapa viimemainitun määräämiseksi olisi epäilemättä äärimmäisten esiintymien muodostaman empiirisen ja toisaalta rationaalisen rajan osottaminen.[1] Rationaalisella rajalla tarkoitetaan vyöhykettä, jossa siemenestä uudistuminen lakkaa. Mitä pitemmän matkan päässä toisistaan nämä rajat sijaitsevat, sitä voimakkaampi on uudistumisen konservatiivinen kasvullinen kyky progressiiviseen suvulliseen verrattuna. Puun rationaalisen rajan varma määrääminen on kuitenkin, kuten Cajander huomauttaa, varsin vaikea tehtävä.[2] Tämä koskee etenkin lehtipuita, joiden suhteen vanhemmalla iällä ei monessa tapauksessa enää voi mennä varmuudella päättelemään, milloin kyseessä oleva runko on uudistunut siemenestä, milloin vesasta. Ja jos — kuten on todenmukaista — lehtipuiden kasvualueen rationaalisella rajalla sattuu siemenestä uudistumisvuosia hyvin harvoin, samoin kuin esim. männyn suhteen on todettu (Renvall 1912, siv. 141), ja jos viimeisestä siemenestä

[1] Nämä nimitykset antoi metsän- ja puiden rajoille Sernander Ruotsin Geol. Yhdistyksen kokouksessa 1. XI. 1900.

[2] Vrt. Cajander, 1916 siv. 490.

uudistumisvuodesta on useita vuosikymmeniä kulunut, ei nuorempaa siemenestä syntynyttä aineistoa, joka asian selvittäisi, ole olemassa. Asian näin ollen täytyy uudistumisen eri puolia pyrkiä valaisemaan toisaalta nykyisiä uudistumistapoja ja nykyistä kasvualuetta osottavien, toisaalta vastaavia entisaikoina vallinneita olosuhteita selittävien tosiseikkojen avulla.

Tutkiessani n i i n i p u u n uudistumista olen koettanut pitää edellä esittämiäni yleisiä näkökohtia johtavina. Alusta pitäen tulin huomaamaan, miten keskeinen merkitys kasvullisella uudistumisella on niinipuun olemassaoloon meillä. Kun ilmeisesti ei niin ole aina ollut asianlaita, osottautui välttämättömäksi lyhyesti käsitellä niinipuun paleontologiaa ja myöhempääkin historiaa, jossa kulttuurilla on ollut ratkaiseva osansa. Tämä tutkimustapa johti tuloksiin, jotka nähdäkseni tyydyttävällä tavalla selittävät niinipuun uudistumisessa aikojen kuluessa tapahtuneen muutoksen ja samalla tukevat sitä käsitystä niinipuun uudistumisen progressiivisen ja konservatiivisen kyvyn välisestä suhteesta, johon toisaalta yksityiskohtaiset eri uudistumistapoja koskevat tutkimukset ovat johtaneet.

Lukuunottamatta muutamia syksyllä 1922 toimittamiani niinipuun kasvua koskevia tutkimuksia olen tutkimusainehiston keräämisen suorittanut pääasiallisesti kesinä 1923 ja 1924. Kirjallisuus- ja arkistotutkimukset ovat suoritetut lähinnä viimemainitun vuoden aikana.

I. Katsaus niinipuun (Tilia cordata Miller)[1] kasvualueeseen ja kasvupaikkoihin sekä uudistumistapoihin Suomen ulkopuolella.

1. Kasvualue ja kasvupaikat.

Kotimaisen niinipuun kasvualue käsittää suurimman osan Eurooppaa sekä osan Länsi-Aasiaa.

Tärkeimmät niinipuualueet keskittyvät Venäjän sydänseutuihin, lähinnä Kasanin, Kostroman ja Nishnij-Novgorodin kuvernementteihin, joissa niinipuu muodostaa todellisia metsiä. Yleinen on tämä puulaji muuallakin Keski-Venäjällä esiintyen sekapuuna varsinkin tammimetsissä, joskus kuusen, harvoin männyn seurassa, enimmäkseen alavilla mailla jokien ja purojen rannoilla. Wladimirin kuvernementissa, Moskovan lä-

---

[1] Synonyymejä: *T. ulmifolia* Scopoli, *T. parvifolia* Ehrhardt, *T. septentrionalis* Ruprecht, *T. microphylla* Ventenat., *T. silvestris* Desfontaines, *T. cordifolia* Besser. Niinipuun systematiikka on viime aikoihin asti ollut jatkuvien erimielisyyksien aiheena, mikä osottanee, että esitetyt lajierot ovat eräissä tapauksissa verrattain epämääräiset. Sensijaan että useimmat tutkijat ovat esim. Saksassa erottaneet kaksi Tilia-lajia, meikäläisen lajin ohella T. platyphyllos'en, on wieniläinen HOST lisännyt saksalaisten lajien luvun kymmeneen. SAELANin mukaan kuuluisi meidän metsäniinipuumme lajiin *T. septentrionalis*, jonka RUPRECHT selittää eroavan T. cordatasta m.m. huiskiloiden pienemmän kukkayksilöluvun kautta. Kieltämätöntä onkin, että m.m. juuri meikäläisen niinipuun kukintohuiskilot ovat harvakukkaisempia kuin keskieurooppalaisen, mutta tämä samoinkuin muut Ruprechtin lajieroavaisuuksiksi selittämät tuntomerkit voitaneen pitää korkeintaan muunnos- tai muotoeroiksi riittävinä. Mainittu pienempi kukkaluku saattaa pikemminkin olla jonkunlainen surkastumisilmiö (vrt. siv. 49).

Suomalaisena vastineena olen johdonmukaisesti käyttänyt niinipuu-nimeä, syystä että sen käyttö on maassamme laajimmalle levinnyt. Lehmus-nimi, jolla alkuaan lienee tarkotettu puheena olevan puun vesaa (Suomi-teoksessa v. 1850 H. A. REINHOLM) on käytännössä etupäässä Kaakkois-Suomessa sekä paikoin muuallakin, m.m. Hirvensalmella ja osassa Mikkelin pitäjää. Savitaipaleella ja jossain muualla käytetään nimitystä vennäpuu.

hellä niinipuu FLEROWin (1912) mukaan esiintyy runsaana rehevissä metsissä, männiköissä, harvemmin kuusikoissa, lepiköissä, suoperäisissä koivikoissa, metsäisillä rinteillä ja rantapensaikoissa. Mainitun kuvernementin kasvillisuutta koskevassa tutkimuksessaan Flerow esittää suuren joukon kasviluetteloja, joista 27:ssä — epätäydellisemmät ovat silloin jätetyt huomioonottamatta — niinipuu esiintyy latvuskerroksen elementtinä tai alimetsänä. Näissä 27:ssä luettelossa mainitaan kaikenkaikkiaan 272 pensasta, varpua, ruohoa ja heinää. Seuraavassa luettelen ne lajit, jotka esiintyvät vähintään 1/3:lla kasvupaikoista. Numero nimen jälessä merkitsee kasvupaikkalukumäärää, jolla asianomainen kasvilaji on tavattu. Harvennettuja ovat sellaisten kasvien nimet, jotka myöhemmin (siv. 44) on osotettu niinipuun »tyypillisiksi kasvutovereiksi» myös meikäläisissä oloissa. Sulkumerkit tarkottavat, että asianomaista kasvilajia en ole tavannut miltään niinipuun meikäläiseltä kasvupaikalta.

Aegopodium podagraria 14
(*Asarum europaeum* 14)
Convallaria majalis 22
Corylus avellana 9
(*Evonymus verrucosus* 14)
Fragaria vesca 14
Juniperus communis 9
Lonicera xylosteum 14
Luzula pilosa 11
Majanthemum bifolium 13
Melampyrum pratense 11
Melica nutans 12
Orobus vernus 12
Oxalis acetosella 9
Pteridium aquilinum 15
Rhamnus frangula 16
Rubus idaeus 12
Rubus saxatilis 18
Stellaria holostea 13
Vaccinium myrtillus 10
Vaccinium vitis idaea 14
Viburnum opulus 11
Viola mirabilis 9.

Kun tätä luetteloa verrataan siv. 44 esitettyyn, huomataan molempien välillä melkoista yhdenmukaisuutta. Lisättäköön tähän vielä, että suhteellisen monella kasvupaikalla Wladimirin kuvernementissa tavataan useita muita meidän niinipuukasvustoillemme luonteenomaisia kasvi-

lajeja, kuten *Daphne mezereum* (5), *Trientalis europaea* (8), *Veronica chamaedrys* (5) ja *Solidago virgaurea* (8).

Wladimirista jonkun verran lounaaseen sijaitsevassa Kalugan kuvernementissa kasvaa niinipuu yleisenä koko alueella tammi-, kuusi-, mänty- sekä koivu + haapametsissä.

Koko joukon harvinaisempi kuin nyt kuvatuilla alueilla on niinipuu Itämeren valtioiden ja Pohjois-Venäjän alueilla. Edellisellä alueella se paikoitellen on verraten runsaskin, mutta ei silti kykene muodostamaan puhtaita kasvustoja. Monasti esiintyy se yksinomaan pensasmaisina yksilöinä, mitä useimmissa tapauksissa on pidettävä seurauksena yhtämittaisesta pahoinpitelystä. Siten kasvaa niinipuu Virossa Tarton ympärillä vain pensaina, mutta jo 20 virstaa kaupungin eteläpuolella tavataan puunmuotoisia yksilöitä. Inkerinmaan pohjoispuolisella kalkkikivialueella ei liioin tavata puumaisia yksilöitä mutta kylläkin etelänpuolisella hiekka-alueella. Novgorodin, Tverin ja Jaroslavin kuvernementeissa niinipuu niinikään kasvaa enimmäkseen pensasmaisena. Puolassa, varsinkin pohjoisosissa, esiintyy niinipuu paikoin runsaanakin sekametsissä ja puhtaitakin metsiköitä muodostavana. Samoin kuin Venäjällä on täälläkin talonpoikien niinenkiskonta tehnyt tuhoisaa jälkeä niinipuuvarastoihin.

Äänisjärven seutujen niinipuukasvustoista tehdään myöhemmin (siv. 33) selkoa. Niinipuun kasvualueen pohjoisraja laskee Äänisjärven pohjoisrannalta jonkun verran etelään Shenkurskin kautta Wologdan kuvernementtiin. Shenkurskin luona (lähes 63°) niinipuu kasvaa vain pensasmaisena, etupäässä jokien varsilla; vähän etelämpänä sitä tavataan myös pieninä puina. Sitäpaitsi kasvaa niinipuita metsäalueiden keskellä sijaitsevilla kukkuloilla, mikä Kusnezowin [1] mukaan saa selityksensä kulttuurin vaikutuksesta. Kulttuurin syyksi selittää Schennikow (1914) myös niinipuun harvinaisuuden Wologdan kuvernementissa. Useimmiten se tälläkin alueella esiintyy pensasmaisena, mieluimmin aurinkoisilla rinteillä ja rannoilla. Jotenkin yleinen lienee niinipuu suurimmassa osassa Wjatkan kuvernementtia, mutta puuttuu todennäköisesti sen pohjoisosista. Permin kuvernementin alueella niinipuun kasvualueen pohjoisraja leikkaa Uralvuoriston 57° 35' kohdalla noustakseen tämän vuoriston itärinteeltä jyrkästi taas pohjoista kohti Loswa-joen lähdepuroja seuraten 62° asti. Tura-joen rannoilla tavataan vielä kokonaisia niinipuumetsiköitä, mutta sitten alkaa pohjoisraja nopeasti painua alas ja leikkaa Jenissei-joen Krassnojarskin luona (56° alap.) Länsi-Siperiassa m.m. Tomskin

[1] Vrt. Köppen 1888.

seuduilla ja Ylä-Jenissein varrella sekä Kusnetskij-Alataulla tavattavat niinipuut kuulunevat kaikki tavalliselle niinipuulle läheiseen sijaislajiin *T. sibirica* (Maxim.) Bayer. Turkestanista, Khorossasta ja Persiasta niinipuu todennäköisesti puuttuu.

Niinipuun etelärajan määräävät Venäjällä jotenkin tarkkaan steppialueet. Niinipuu kasvaa Bessarabiassa, Kishinevin luona, paikoin Khersonin alueella, etenkin pohjoisissa metsissä ja Dnjestrin alajuoksun varrella, mutta puuttuu Dnjeprin alajuoksun tienoilta Jekaterinoslavin ja Taurian kuvernementeista. Donin alueella sitä tavataan monissa paikoissa, Astrakanin kuvernementissa, ainakin pohjoisosissa, mutta luultavasti saarimaisina esiintyminä muuallakin. Että niinipuun kasvualue näillä seuduilla on ennen ulottunut nykyistä kauemmaksi etelään, näkyy eräästä 1769 laaditusta matkakertomuksesta, jossa mainitaan tämän puulajin kasvavan steppialueen rotkoissa Zarizynin ympäristöllä. Nyttemmin ei niinipuuta enää tavata lähelläkään tätä seutua. Orenburgissa saavuttaa niinipuun kasvualue etelärajan 51° 45′ tienoilla. Uralilla nousee etelärаja pitkin vuoren länsirinnettä kauas pohjoiseen ja katkaisee vuorijonon vasta 55° 30′ tienoilla. Täällä on niinipuun kasvualue siis kuroutuneena varsin kapeaksi, ainoastaan pari leveysastetta käsittäväksi.

Araljärven ja Kaspian meren alangoilta puuttuu niinipuu täydellisesti. Steppien eteläpuolellakin se esiintyy Krimillä ja Kaukasuksella, edellisessä paikassa vuoristometsissä, ei erittäin yleisenä eikä varsin suurina puina. Kaukasuksella on niinipuu kutakuinkin harvinainen pyökin, valkopyökin, vaahteran y.m. seurassa, mutta muodostaa joskus myös puhtaita metsiköitä ja nousee vuorilla 1,500—2,200 metrin korkeuteen merenpinnasta. Myöskin Kaukasuksen eteläpuolella tavataan niinipuuta Kolkkiin ja Erivanin seuduilla.

Ruotsissa on niinipuu maan etelä- ja keskiosissa jotenkin yleinen. Götanmaalla se esiintyy runsaana varsinkin suurten järvien rannoilla, mutta on SKÅRMANin (1924) mukaan Länsi-Götanmaan koillisosassa relikti. Pohjoisin niinipuun kasvupaikka Värmlannissa on SKÅRMANin (1911) mukaan Öfre Tåsängarna Norra Finnskogissa. Västmanlannissa on niinipuu Mälarin seudulla jotenkin yleinen esiintyen mäkisillä niityillä ja lehdoissa. Taalainmaalta Torsångin pitäjästä mainitsee VANGE (1910) sangen huomattavan niinipuumetsikön Lindö-saarelta Runn-järvestä. Metsikkö on n. 300 vuotinen ja käsittää n. 160 kpl. 15—16 m. korkeita, 35—40 cm. paksuja puita. Pohjois-Helsinglannin Lönnmorista mainitsee HALDEN (1917) niinipuun kasvupaikan, jossa joukossa on 30 m:kin korkeita runkoja, sekä toisen ainakin 50 kpl. osaksi yli 20 m. korkeita runkoja

käsittävän metsikön Lindefallet-nimiseltä rinteeltä. Medelpadissa tavataan niinipuuta enimmäkseen vain surkastuneina yksilöinä, ja pitääkin Collinder (1909) niinipuuta täällä reliktinä. Ölannissa tavataan niinipuuta vain vähäsen, mutta oli se vielä 1700-luvun alkupuolella nykyistä paljon yleisempi esiintyen tammen seurassa useassa paikassa. Sen vähenemiseen ovat suurelta osalta vaikuttaneet saarella riehuneet tulipalot. Nykyisinä kasvupaikkoina mainitsee Danielsson (1918) ainoastaan pari pitäjää, joissa se kasvaa, toisessa saarnen, lepän ja tammen, toisessa saarnen, tammen, jalavan, koivun ja vaahteran seurassa. Gotlannissa on niinipuu Sernanderin (1894) mukaan atlantisena aikana ollut lehtoniityillä runsas; ilmaston huononeminen ja kulttuurin sekä laiduntamisen tukemana kuusi ovat hävittäneet sen siinä määrin, että sitä nykyään tavataan luonnonvaraisena vain kahdessa paikassa: Torsborgissa hyvin harvinaisena ja Lilla Karlsöllä.

Norjassa on niinipuu yleinen maan alavassa eteläosassa niinhyvin vuoriston länsi- kuin itäpuolella lämpimillä, kuivilla paikoilla, varsinkin vuorten rinteillä sekä myöskin sekapuuna tammi- ja pyökkimetsissä. Blyttin (1874) mukaan se on luonteenomainen puulaji Sogne-vuonon varrella, sisämaan puolella, kivisillä rinteillä. Jotenkin yleinen se on Bø- ja Aa-vuonoihin asti, harvinaisempi meren lähettyvillä ja nousee n. 560 m. (1,700') korkeudelle. Pohjoisimmat kasvupaikkansa saavuttaa niinipuu länsirannikolla (Søndmør 62° 30' ja Molde 62° 44'). Kertoman mukaan se kasvaa myöskin Ørlandissa (63° 40'), mutta lienee täällä, samoinkuin Moldessa ainoastaan viljelty. Viljeltynä sitä tavataan Norjassa 67° 56' asti.

Tanskassa niinipuu suosii varsinkin pieniä saaria, joilla se, esim. Kidholmilla, muodostaa puhtaita kasvustoja. Yleinen se on Bornholmilla, Möenillä, Laalannilla ja Sjellannin eteläosassa. Muussa osassa Sjellantia sekä Fyenillä, Aerolla, Thorsengissa, Jyllannissa ja Slesvigissä se on harvinaisempi ja vain paikoitellen esiintyvä. Tärkeä osuus niinipuun häviämiseen monista paikoista Tanskasta on Vaupellin (1863) mukaan pyökillä, mikä osaksi käy ilmi esim. siitä, että joku paikka, jonka nimi on niinipuun nimestä johdettu, nykyään on kokonaan pyökkimetsien hallussa.

Saksassa ei niinipuu muodosta puhtaita metsiköitä, vaan kasvaa hajallaan muiden lehtipuiden joukossa, mieluimmin tasangoilla ja vuorten rinteillä. Se on Pohjois-Saksan alangolla runsaampi kuin Etelä-Saksassa, Baierissa harvinainen. Schlesian jokivarsien sekametsissä se esiintyy tammen, valkopyökin, nurmivaahteran ja jalavan seurassa. Niini-

puu viihtyy Saksassa hyvin syväpohjaisella, mineraalirikkaalla, tuoreella maaperällä, mutta tyytyy mitä vaihtelevimpaan maaperään ollen myöskin kosteusvaatimuksissaan varsin mukaantuvainen. Korpimaillakin näkee sen siellä täällä. Eri vuorilajeista on kalkkikivi sille edullisin. Erzgebirgellä se kiipeää 500 m. korkeuteen, Baierissa korkeusraja vaihtelee 270—575 metriin. Viljeltyjä yksilöitä tapaa lähes 800 m. korkeudella. Niinipuu on ennen ollut nykyistä runsaampi, mikä voidaan päättää sangen lukuisista tämän puun nimestä johdetuista paikannimistä.

Itäisen Keski-Euroopan alueella niinipuu Böömissä ja Galitsiassa esiintyy paikka paikoin puhtaina metsikköinäkin. Karpaateilla se kasvaa siellä täällä tammimetsissä, m.m. Korkealla Tatralla, Unkarissa ja Slavoniassa niinhyvin alankomaiden kuin vuoristojen sekametsissä. Sitäpaitsi sitä tavataan m.m. Bosniassa, Dalmatiassa, Kroatiassa, Tirolinalpeilla ja Itä-Alpeilla. Ala-Itävallan vuoristoalueella on niinipuu tavallinen, mutta melkein aina yksittäin esiintyvä. Niinipuun kasvualueen alppisiksi rajoiksi mainitaan Tirolin alpeilla 1,200 m. merenpinnasta, Algaun (Itä-Alpeilla) alpeilla 850 m., Dalmatiassa, Pahlenitsan luona 800—1,000 m. (2,500'—3,000'), Bosniassa 600—1,200 m. Karstalueen lehtisekametsissä, joissa pääpuulajeja ovat eräät Quercus-lajit, Fraxinus ornus y.m., esiintyy niinipuu sekapuuna, latvuskerroksen elementtinä. Tyypillisestä alikasvullisuudesta mainittakoon meidän niinipuukasvustoillemme enemmän tai vähemmän luonteenomaiset lajit *Aspidium filix mas*, *Convallaria majalis*, *Listera ovata*, *Anemone nemorosa*, *Fragaria vesca*, *Veronica chamaedrys*.

Balkanilla tavataan niinipuuta siellä täällä sekapuuna Ornusmetsissä[1] vallitsevan latvuskerroksen elementtinä. Tyypillisestä alikasvillisuudesta löytyvät m.m. meidän niinipuukasvustoillemme ominaiset *Veronica chamaedrys* ja *Fragaria vesca*. Bulgariassa niinipuu kasvaa metsäisillä rinteillä Vitosan vuorella, Kamčykin metsissä Pontuksen luona ja Belovan tienoilla. Kreikassa vuorisissa metsissä Tessaliassa, Euboialla, Akaiassa, Lakoniassa, Taigetoksella, Korkyrassa, Akarnaniassa ja Parnassoksella Fokis-maakunnassa.

Sveitsissä ei niinipuu ole yleinen ja harvoin kasvaa se metsässä isoksi puuksi; runsaampana tavataan Tilia grandifolia. Niinipuu on yleisimmillään Jura-vuoriston rinteillä, etenkin etelänpuoleisilla; sitä kasvaa vielä Salevessa ja siitä lounaaseen Lyonin ja Grenoblen seuduilla.

[1] ADAMOVIČin käyttämä nimitys lehti-sekametsistä, joiden pääpuina ovat *Fraxinus ornus, Quercus pubescens, Carpinus duinensis, Tilia alba* ja — Balkanin itäosissa — *Juglans regia*.

Italiassa mainitaan niinipuun kasvavan vuoristoseuduissa ja tasangoilla pohjois- ja keski-Penisolassa sekä Giu Lugissa. Runsas on se etenkin Carsolaakson metsissä.

Brittein saaret. Schlich väittää, että niinipuu ei olisi alkuperäinen puulaji Britanniassa ja Rabin (1899) mukaan roomalaiset olisivat sen sinne tuoneet. Tämän puulajin alkuperäisyys Brittein saarilla lienee kuitenkin varma (vrt. siv. 69). Siihen viittaa Hooker (1866) mukaan myös sen nimen yleinen esiintyminen brittiläisissä paikannimissä. Meidän päivinämme tavataan niinipuu Brittein saarilla harvalukuisena luonnontilassa. Peak-alueella se kasvaa erittäin harvinaisena koivu-, tammi- ja saarnimetsissä.

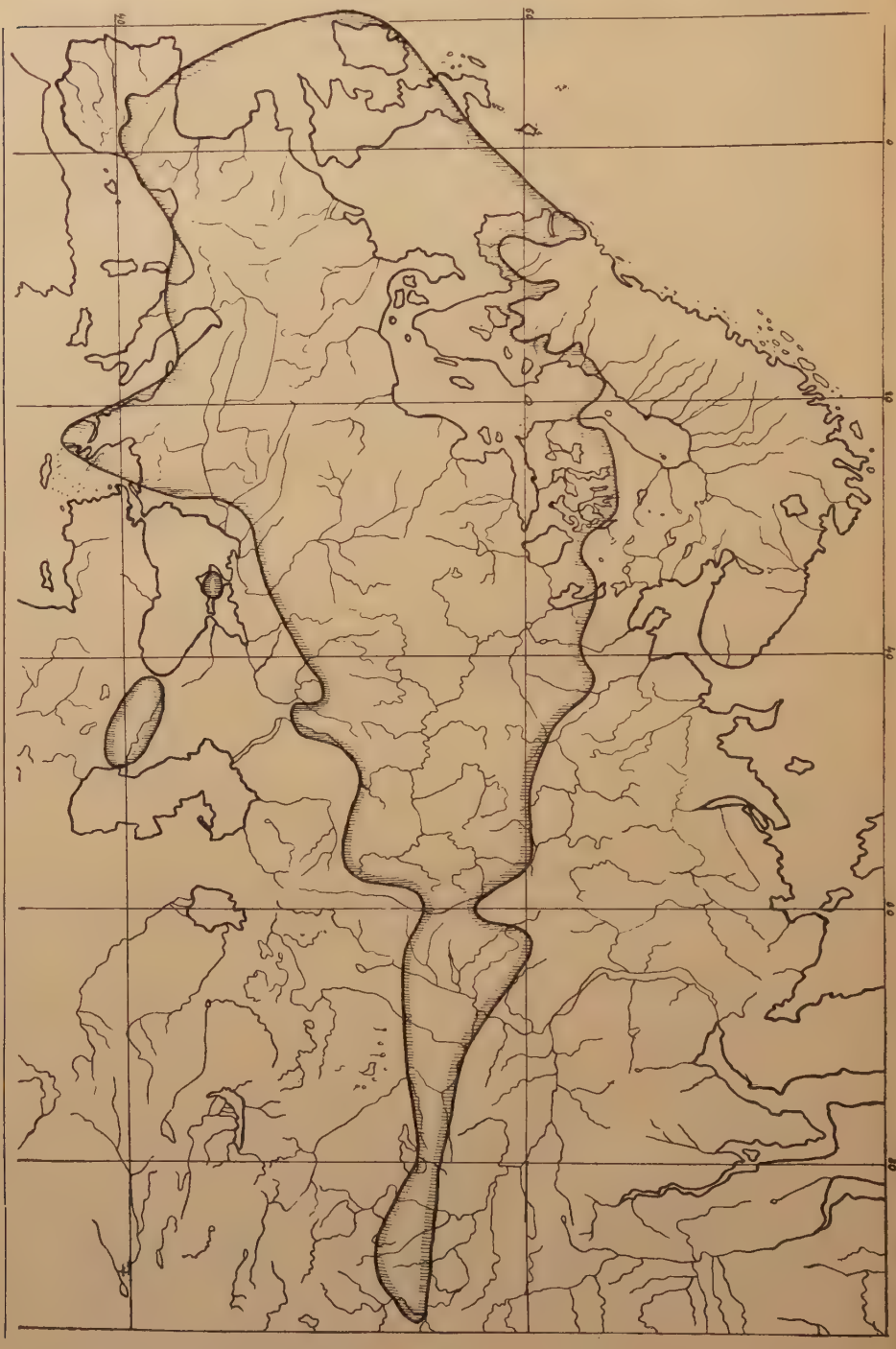
Belgian metsissä niinipuuta Dumortier (1827) mukaan tavataan, ja Ranskan metsissä se mainitaan yleiseksi, saavuttaen syvällä, tuoreella maaperällä tavallisesti yli 30 metrin korkeuden; erikoisen hyvin soveltuu kalkkiperäinen maa sen kasvulle. Se tyytyy myöskin kuivaan ja kiviperäiseen maahan samoinkuin karuimpiin hietikkoihinkin, mutta jää silloin kooltaan pienemmäksi. Etenkin Champagnessa viljellään niinipuuta niinen saantia varten.

Pyreneillä tavataan niinipuuta metsissä ja lehdossa Kantabrian vuoriseuduissa, Sierra de Guadarrama-vuorella, Aragoniassa ja Kataloniassa. Ne alueet Pyreneillä, joilla niinipuuta tavataan, muistuttavat luontonsa puolesta Keski-Eurooppaa. Niinipuu kasvaa täällä jokien ja purojen varsilla sekapuuna tervalepän, haavan, tavallisen saarnen ja useiden pajulajien muodostamissa metsiköissä. Sitäpaitsi tavataan sitä varsinaisilla metsäformatioalueilla yhdessä tammilajien (etup. Q. pedunculata), kastanjan ja pyökin kanssa. Monessa vuoren pohjoisrinteellä (graniittipohjalla) tavattavan niinipuukasvuston alikasvillisuudesta mainittakoon seuraavat meikäläisille niinipuukasvustoille enemmän tai vähemmän luonteenomaiset muodot: *Milium effusum*, *Aera flexuosa*, *Epilobium angustifolium*, *Orobus vernus*, *Anemone nemorosa*.

2. Uudistumistavat.

Suvullinen uudistuminen.

Suurimmassa osassa kasvualuettaan niinipuu kukkii heinäkuussa. Ruotsissa sattuu, vuosina 1843—75 tehtyjen havaintojen mukaan niinipuun kukkiminen koko maassa keskimäärin 21 VII. Aarssen (1878)



Kartta n:o 1. Niinipuun kasvualue.
Das Verbreitungsgebiet der kleinblättr. Linde.

mukaan vaihteli kukkimisaika vv. 1873—75 eri osissa maata 3/VII (Gotlanti)—4/VIII (Medelpad), keskiarvon ollessa 22/VII. On kuitenkin huomattava, että näitä havaintoja ei voida pitää luotettavina, koska ne ilmeisesti suureksi osaksi koskevat viljeltyjä yksilöitä. (Kts. myös jälempänä esitettyjä Ruotsin Metsätieteellisen Koelaitoksen tiedonantoja!) Tanskassa sattuisi kukkiminen samantapaisten, vv. 1867—1886 tehtyjen havaintojen mukaan keskim. 23/VII (Opperman), Saksassa useiden tietojen mukaan kesäkuun lopulla tai heinäkuussa, Itävallassa ja Ranskassa heinäkuussa (Mouillefert), Keski-Venäjällä kesä—heinäkuussa ja Kaukaasiassa 6 havainnon mukaan keskimäärin jo 3/VI (Radde). Kukkien luvun huiskilossa ilmoitetaan Ruotsissa (Upplannissa) olevan 5—7 (Örtenblad), Norjassa samoin (Blytt), Saksassa 5—11, Hartig'in mukaan 4 tai enemmän, Ross-Mässlerin mukaan jopa 12, Ranskassa 6—10. (Mouillefert). Niinipuu kukkii jotenkin tasaisesti eri vuosina, mitään periodisuutta ei sen suhteen voitane todeta. Ruotsin Metsätieteellisen Koelaitoksen vuosilta 1910—1921 julkaisemista vuosittaisista selostuksista mainittakoon lyhyesti seuraavat niinipuun kukkimista ja hedelmöimistä koskevat tiedot:

1910: kukkiminen runsasta Örbyhusin hoitoalueella, etelämpänä parhaasta päästä keskinkertaista tai heikkoa: hedelmöiminen kaikkialla vähäistä tai puuttui kokonaan.

1911: kukkiminen keskinkert. — runsasta; hedelmäsato keskinkert., mutta hedelmät usein kuivuuden vahingoittamia. Nyköpingin hoitoalueella oli hedelmäsato runsas; Örbyhusin alueella niinipuu ei lainkaan kukkinut.

1912: kukkiminen runsasta, sattuen Skånessa ja Hallannissa heinäkuun alussa, pohjoisempana, m.m. Södermanlannissa, vasta kuun lopussa. Hedelmiä saatiin runsaasti, ja olivat ne hyvin kehittyneet.

1913: kukkiminen runsasta muualla paitsi Hallannissa, jossa tuli osittainen tai täydellinen kukkakato. Kukkiminen sattui yleensä heinäkuun alussa tai (Mälarin seuduilla) sen lopussa. Hedelmiä kehittyi melko runsaasti muualla paitsi Skånessa ja Hallannissa, missä tuli hedelmäkato.

1914: Bergslagin, Smålannin ja Pohjois-Skånen seuduilla oli hedelmöiminen runsasta tai keskinkertaista, Hallannissa ja Etelä-Skånessa heikkoa tai puuttui kokonaan.

1915: hedelmäsato melkein kaikkialla hyvä, muutamin paikoin keskinkertainen tai heikko. Pohjois-Skånesta ilmoitetaan hedelmöimisen kylläkin olleen runsasta, mutta hedelmät eivät kehittyneet täysipitoisiksi.

1916: kukkiminen enimmäkseen heikkoa, ja sattui se puoli kuukautta tavallista myöhemmin, vasta heinä—elokuun vaihteessa. Hedelmöiminen heikkoa tai puuttui kokonaan.

1917: kukkiminen erittäin runsasta ja siemen yleisesti täysipitoista.

1918: jälleen rikas kukka- ja hedelmävuosi; siemen laadultaan hyvää. Muutamalla paikkakunnalla hedelmöiminen heikkoa.
1919: kukkiminen runsasta — keskinkert., sattuen yleensä 7—27 VII. Siemen yleensä hyvin kehittynyttä muualla paitsi Hallannissa.
1920: kukkiminen sattui heinäkuun ensi puoliskolla ja oli se, samoinkuin hedelmöiminen, runsasta; siemen laadultaan hyvää.
1921: parissa paikassa ilmoitetaan niinipuun kukkineen kesäkuun lopussa, muuten heinäkuussa. Siemensato vaihteli runsaasta täydelliseen katoon.

Kuten edelläolevasta selonteosta näkyy, ja SCHOTTE (1917) nimenomaan huomauttaa, sattuu hyvin usein, että niinipuun siemen ei Ruotsin ilmanalassa ennätä kypsyä. Hedelmäsato on kukkarunsauteen verrattuna tavallisesti hyvin vähäinen; havaintoihinsa nojaten ÖRTENBLAD väittää runsaasti hedelmöivien niinipuuyksilöiden kuuluvan poikkeuksiin. Se että niinipuu Tanskassa menettää alaa pyökin hyväksi, johtuu VAUPELLin mukaan lähinnä siitä, että sen siemen useimmiten ei ennätä kypsyä. Hedelmät k y p s y v ä t Etelä- ja Keski-Ruotsissa lokakuussa (AMILON), Tanskassa kolmen vv. 1867—1886 tehdyn havainnon mukaan keskim. 9/X, Saksassa lokakuussa, HARTIGin mukaan vasta lokakuun lopulla, Ranskassa lokakuussa (MOUILLEFERT), Itävallassa LIEBICHin mukaan vasta lokakuun lopulla ja Venäjällä lokakuussa (ARNOLD).

Puiden s i e m e n n y s k y k y alkaa Ruotsissa sulkeutuneissa, ei aivan tiheissä metsiköissä 30 v. iällä (AMILON), Saksassa vapailla, siemenestä syntyneillä yksilöillä 20—30 v., vesayksilöillä 15—20 v. iällä (TH. HARTIG y.m.), Venäjällä 25 v. iällä (ARNOLD) ja kestää myöhäiseen ikään asti. Hedelmät l e v i ä v ä t siipiensä välityksellä 15—20 askeleen päähän emäpuusta (TH. HARTIG). Suuri osa hedelmistä jää talveksi puuhun. Liioiteltu on kuitenkin BECHSTEINin väite: »Gewöhnlich hängen die Bäume im Herbst nach abgefallenen Blättern so vollen Fruchtbüschel, als wenn sie noch belaubt wären.» (!) Hedelmien leviämistä avustavat SERNANDERin (1901) mukaan tuulen mukana lentävät lehdet, osa hedelmistä kun putoaa lehtisadon aikana. Edelleen mainitsee hän niinipuun hedelmien leviävän tuulen mukana jäätä myöten sekä kevät- ja syyspurojen välityksellä, vaikka kohta niinipuun hedelmät pysyvät vain muutaman päivän veden pinnalla. Syksyllä maahan joutunut niinipuun siemen tavallisesti i t ä ä vasta toisena keväänä.

S i e m e n t a i m i on useiden tiedonantojen mukaan arka kuivuudelle ja kylmälle (varsinkin keväthalloille) sekä rikkaruohovaaralle altis; ROSSMÄSSLERin mukaan rikkaruohot hävittävät suurimman osan niinipuun siementaimista. Viimemainittu johtuu siementaimien hentoudesta ja niiden hitaasta pituuskasvusta ensi vuosien aikana.

Kasvullinen uudistuminen.

Niinipuun kasvulliseen uudistumiseen on ulkomailla kiinnitetty verrattain vähän huomiota, mikä Keski-Euroopan suhteen onkin hyvin ymmärrettävissä, tämän uudistumistavan merkitys kun siellä on suhteellisen vähäinen. Jotkut tutkijat painostavat niinipuun erinomaista kasvullista uudistumisvoimaa, mikä ilmenee tämän puulajin kyvyssä selviytyä sitä kohdanneista vaurioista. Tästä seikasta kirjoittaa Jäger (1877 siv. 64—65): »Die Linde hat eine so ungeheure Lebensfähigkeit und Zähigkeit Schichsale zu ertragen, wie kein anderer Baum. Sie erträgt alle Behandlung, Druck und Schmach, und erhält und erhebt sich schnell wieder, sowie sie sich frei davon machen kann. — — Jeder Hauptast ist fähig, den Stamm fortzusetzen, jede Knospe, einen neuen Stamm zu bilden». — Kantovesoja mainitaan niinipuun kehittävän varsinkin kuohkealla maaperällä; oksista versoaminen on yleistä, mutta varsinaisia juurivesoja ei sanota muodostuvan (Th. Hartig 1851).

II. Niinipuu Suomessa.

1. Kasvualue ja kasvupaikat.

Kasvimaakunnittainen selonteko.

Seuraavan selonteon pohjana ja lähtökohtana olen pitänyt HJELTin Conspectus-julkaisua. Tässä teoksessa esitettyjä tietoja niinipuun suomalaisista kasvupaikoista olen täydentänyt myöhemmin kirjallisuudessa mainituilla ja varsinkin niillä runsailla tiedoilla, joita Societas pro Fauna et Flora Fennica seura on viime vuosina saanut kootuiksi. Käsillä olevan tutkimustyön kannalta on ollut välttämätöntä esittää kasvupaikkatiedot osaksi tarkemmin, kuin mitä yleensä äsken mainitussa HJELTin teoksessa on tehty.

A h v e n a n m a a (A l.) Niinipuu tunnetaan tätä nykyä Ahvenanmaan-saaristosta vain kahdesta paikasta: *Kökarin* Lindössä kasvaa (1914) n. 8 m. leveä, tiheä metsikkö 6,5 m. kork., taipun. puita. *Saltvikin* Tobölen järven saarella on niinipuu vallitsevin puulaji, muodostaen tiheitä, sulkeutuneita kasvustoja. HJELT mainitsee muitakin kasvupaikkoja aikais. ajalta: Finströmissä Bastö, Hammarlandissa Skarpnåtö ja Äppelö. — L ä h t e e t: HJELT (1911), PALMGREN (1915—16).

V a r s i n a i s-S u o m i (A b). *Bromarf:* Solbölen ja Knopkägran alueilla. Kadermo saarella 10 suuremp. puuta tammen, vaahteran ja parin saarnen seurassa. Bromholmen-saarella muutamia niinipuita tammen seurassa. Framnäs nimisellä v. 1924 Kägran ratsutilasta erot. alueella tammimetsikössä 13 suuremp. niinipuuta. Samannimisellä jo aikaisemm. erotet. huvila-alueella 29 suurempaa niinipuuta tammen, koivun, lepän, männyn ja kuusen joukossa. DONNERin mukaan vaihtelevat puiden vahvuudet ymp. mit. 60 cm. kork. 50—189 cm. *Kaarina* ja *Kakskerta:* Kakskerrassa, saaren N-päässä tammen, saarnen ja vaahteran seurassa. Littoisten järvestä laskevan ojan varrella läh. rannikko-rautatietä tammen, männyn, haavan, koivun ja kuusen seurassa. *Karjalohja:* harvinainen. Karkalissa ja eteläis. kylissä (Lönnhammar, Kuusiala, Särkjärvi, Tallnäs, Kattelus, Långvik, Lohjanjärven saaret y.m.), — *Kemiö:* Storvikissa, us. paik. harvinainen. »Långstrand»in luona läh. Lammalan kylää, Västanfjärdissä us. nuoria yksil. Klobbenin luona Storvikin rannalla kasvaa (1895)

niinipuu, jonka ymp. mitta 2 m. kork. on 310 cm., puun kork. n. 17 m. ja latvuksen läpim. 10 m. — *Lohja:* harvinainen. Jalassaaren läntisellä niemekkeellä metsiköitä muiden jalojen lehtipuiden jouk.; maap. kivin., multarik. Paavolan Isolla-saarella. *Maaria:* Muhkurin mäellä Metsätiet. koelaitoksen alueella n. 1 km Turun kaupungista. Jäkärlässä Paattisjoen varrella n. s. Taston tammimetsässä muutama runko kuusien, koivujen, tammien ja mäntyjen joukossa, lisäksi nuorennosta. — *Marttila:* Rahkion metsässä. Heikolan kylässä, Onnenperän rahkalla, kallionrinteellä; maap. kivin., us. puita s.t. muiden lehtip. joukossa, muutama iso puu. Pieniä puita sitäpaitsi muuallakin varsinkin Ihmistenojan varsilla. — *Mietoinen:* jot. harvaluk. — *Muurla:* Kiskon pit. rajalla Lampijärven rannalla, kost. metsämaalla, n. 10 puuta järven ympärillä, paksuimmat aisapuun kokoisia, rehev. Äijälässä, Heinäkarin talon kalliolla S-rint. yksi yksilö, emäpuu kaadettu. Koski, Reenin torpan läh., järven vieressä, kost. maalla, muutamia nuoria vesoja. Kuturamäki, Ruotsalon kylän Knaapin talon sekamets., kalliois. hakamaalla W-reunalla yksit. puu. — *Mynämäki:* Uhlun kylän W-puol. olevalla kivis. vuorenrint. yhdessä tammen ja pähkinäpuun kera. Kallavuorella, enimmäkseen pensasm., Iso-Kallan rotkon edust. kuitenk. todell. puita. Kuuselan torpan läh. rehev. seka- ja lehtimetsässä. Ritarimetsän kuusikon laidassa muutam. pensasm. puita. Lemminjärven W-puol. Karppisten talon pellon tiellä 2 isoa, kaunista puuta. Vehkasaarella Pahnassuossa joukko nuoria puita multarikk., rehev. lehdoissa. Suojoella erään talon pihalla iso puu ja samaten Karjalassa erään torpan pihalla. Kopan ja Orrelan metsissä runs. nuoria puita, samoin Palttilan Toman metsissä. Yksinäinen suuri puu ja muutamia pensaita korpimaisessa metsässä Lujalan W-puol. Muutamia enimmäks. nuoria puita rehev. lehtokorvessa Järvenkallion järvestä lähtevän puron varrella. Muutamia nuoria puita kuivalla kuusta kasvavalla soramäellä Korvensuun ja Halson välillä. Pari suurta puuta kankaalla aivan lähellä Nästin majataloa. — *Nauvo:* Väcklaksin kylässä, Norr-herrgårdin maalla NO-suunt. kylästä. S-rint., multarikk., jonkun verran kivis. maap.metsikkö (10—12 m. kork. ja pienempiä). — *Nousiainen:* Koljolassa, Ramaharjan kallion rotkossa pensas. Sondamalassa vuoren rint., kivikk. maap. $1\,^1/_2$ m. kork. puu. — *Parainen:* paikot. tammen seurassa runs. Ekholmissa jot. runs. Muddain tienoilla, etenk. Stortervon Lenholmen saarella (n. 18 m. kork.) — *Perniö:* Finby, Tessvärrin talon maalla, lehdossa, kivis. maap. s.t. yksin. puita ($1\,^1/_2$ m. läpim. 75—80 vuot) — *Rymättylä:* Okalan kylässä, Pohjamäki nimisen kappalaisvirkat. maalla kahdessa paikassa, kummassakin us. puita, n. 25 cm. paks., rehev.; kannoista päättäen ollut ennenkin runs. — *Sauvo:* harvinainen. — *Tenhola:* Lindössä kasvaa niinipuu, jonka kork. on 20 m. ja ymp. mitta 1 m. kork. 415 cm., rinnankork. läpim. 165 cm. — *Turku:* Ruissalon saarella sekapuuna tammen, männyn, koivun, vaahteran ja kuusen seurassa. — Lähteet ja tiedonantajat: Cajander (1902), Hjelt (1911), Linko (1914), Suomenmaa, Geogr. För. tidskr. 1895 p. 255, O. Heikinheimo, V. Kujala, A. ja K. Hildén K. Honkavaara, V. Saariluoma, A. Cajander, S. Granqvist, F. Leivo, Agnes Fagerholm, Donner (1925).

Uusimaa (N.). *Anjala:* Elimäellä mainitaan kasvavan ymp.mit 402 cm. paksu puu. — *Espoo:* harvinainen läh. Urbergan ja Espoon kartanoiden rajaa,

Isojärven läh., pensasmaisena Klobbskogissa. Vihdin pit. rajalla Saarijärven saarella (vrt. siv. 78). Bobäckin lahden N-rannalla runsaana, sekamets. koivun ja kuusen joukossa. — *He singin pitäjä:* m.m. Nordsjössä ja Degeröllä, Tammistolla, Keravan joen Myllykosken rannalla. — *Inkoo:* Barösundin saaristossa: Nötön ja Orslandet (Rövass), niittytöyräillä S-suunt. talosta ja kylästä, Sonavikin pohjukassa, ryhmitt. tai yksitt. 20—30 kpl., sekapuina haapa, saarni, koivu, mänty ja kuusi; niinipuut vanhoja, rehev., lyhytrunk. Jutans, sekamets. (koivua, kuusta, mäntyä, leppää) maap. kivin., multarik., 3 isoa puuta. Elgössä Mellansgårdin luona, multarikk. maalla, ryhmitt. ja hajallaan 10-kunta kpl., sekapuina tammi, mänty ja haapa. Tostholmassa (11 kpl.) ja Kubbholmassa (useita 20 m. kork. puita). Kälkössä (16 m. kork. puu); enimmäks. yksitt. Muita kasvupaikkoja: Stor-Bonäs, Inkoon—Snappertunan maantien varrella, Westerkullassa, Marsjö-järven N-puol. sijaits. metsissä, Linkullassa, Johannesbergissä (kuusi-mänty metsässä pari n. 1 m. kork. vesaa »överväxas av granar»). — *Karjaa:* harvinainen. Snällbölessä läh. Höstnäsiä. Valtatien varrella läh. Inkoon pitäjän rajaa. — *Kirkkonummi:* etenkin järvien rantalehdoissa. Us. paikoissa Övidskogissa kokon. metsiköitä, etenkin Jofsholmalla ja Storträsket järven S-rannalla kallioilla. S.t. Kalljärven ja Öfverkurkin tienoilla, lähellä Saltfjärdiä ja Sperringssundin luona. Korpbärgin ja Humaljärven luona Pedersissä y.m. Fiskartorpet saarella Espoon lahdessa runs., samoin Hvitträskin saarella. Fiskartorpet saarella kasvoi v. 1907 niinipuu, jonka ymp.mitt., rinnankork. täytti 270 cm. ja oli 36 m. (?!) korkea. (Saelanin Hjeltille lähett. ilmoit. muk.). Haapajärvi, Pussila, Raakkalo- ja Kvarnhaka, kivis. maalla sang. yleinen etup. pensasm. n. 1 km² alalla. — *Lappträsk:* ei ole harvin. eteläis. kylissä. — *Nurmijärvi:* jot. yleinen, varsinkin pitäjän S-osassa; jotkut puut Nurmijärven S-rannalla lähes 0,5 metr. paks. Nummenpään Lahdenpohjan metsässä, kallioisella W-rint., kuivahk. maalla, pienenpuol. kituv. yksilöitä. Samassa kylässä Paahkan laidunmaalla, kork. mäen tasas. laella iso puu (222 cm. ymp. mit.) Leppälammella $^3/_4$ km. N-suunt. Korven pysäkiltä äkkijyrk. vuoren S-rint., lehdossa pari yksilöä, isompi 170 cm. ymp. mit. Kissalan maalla, W-rint. muutamia puita, koivujen ja leppien ympärillä, suurin 90 cm. ymp. mitaten. — *Orimattila:* eri taholla pitäjää yksit. puita tai aivan pieniä ryhmiä. Sommarnäsin kalliois. mailla us. paik., kenties runsaimmin Ylämäsjärven luona. Tekemäjärvellä runs. Järvenkylässä majatalon mets. 1 $^1/_2$ km. kylästä W-suunt., 3—4 m. kork. puu ja vieressä kuiva pensas. Pakaan Vetelänniityllä muut. pieniä puita. Mallusjoella läh. Hautjärven rajaa. Useassakin metsässä Kuivanteella, m.m. Terikalliolla ja Alatuvan Pitkällämäellä, jälkimm. paikassa isompi puu ja lähellä sitä jokunen nuori alku, sekap. tervaleppä ja paatsama. Kertoman mukaan ollut ennen runs. Niinikoskella, nyt niukka kasvaen esim. Seppälän metsässä vesapensaina. — *Pernaja:* ei ole saaristossa aivan harvinainen luonnontilassa, mutta melkein aina pensasm. esiintyvä. — *Pornainen:* Kirveskosken kylässä Vuosionaron mäessä 3—4 puuta ja lisäksi vesoja. Sitäpaitsi kertoman mukaan jonkun verran tämän paikan W-puol. sekä Kroopinojalla. — *Porvoon pitäjä:* hyvin harvinaisena (2 kork. puuta) Korssundissa. — *Sipoo:* sangen harvinainen. — *Snappertuna:* maantien N-puol. Inkoon rajan vier., metsäis. mäellä korkean vuoren N-puol. 2—3 vanhaa, tuuheata puuta; sekap. kuusi, mänty, koivu. Raaseporissa eri paikoissa, kuten Sjöängskullenissa ja

tien varrella Nyåkerin ja Hästön torpan välillä yksityis. vanhoja kituv. puita, osaksi pitkin vuorenseinää matavia. — *Suursaari:* pensasm. Haukkavuorella. Jokunen pieni pensas syvissä vuorenonkaloissa »Suuren korkian» lahden kohdalla. — *Tuusula:* Ylä-Keravan kylässä Keravan kartanon metsässä Haukkavuoren S-rint. (vrt. siv. 37). Tuomalan kylässä suuren rämeen O-puolella kalliorint. muutama pensas. — *Vihti:* s.t. kivis. maalla lehdoissa ja vuorien rinteillä, enimmäkseen pensasmaisena mutta myöskin 7 à 8 m. kork. puina. Kasvaa m.m. Irjalan saarella, Leppärlän rantavuorilla. Otalammen järven tienoilla, Hulttilan rajanotkossa ja Helvetinkattilassa, Munkkilassa, Tervalammilla, Vanjärvellä, Sandbackan torpan luona Moksjärven tien varrella, Kalakoskella, Rajasuolla ja kertoman mukaan muuallakin. — Lähteet ja tiedonantajat: ALLARDT (1920), HJELT (1911), KIVIRIKKO (1894), SUOMENMAA P. Vähäkallio, R. Lindfors, L. ja G. Ehrnroth, A. Rainio, S. Vuori, V. Brenner, A. J. Grönberg, F. Laurisilta, Anna Linkola L. Y. 1917 siv. 102, S. Sivén, V. Brenner, V. Silverberg, M. Hertz.

Etelä-Karjala (Ka). *Antrea:* monessa paikassa pensasm. Saviniemen läh. kalliolla metsän kesk. yksi vanha puu, toisessa kohdassa rannempana kivikossa vanhempi 2-runkoinen puu. Kuparsaaressa kalliolla, N-osassa, ryhmä nuoria puita. Karilahden läh. erään niityn reunassa loivain rinteiden alaosassa pitkälti lukemattomia puita. — *Heinjoki:* yleensä harvinainen. Kirkon luona rantapensaikossa muutama pensas; lähellä hakalehdossa harvaks. Sunissa us. nuoria puita s.t. rannan läh. Kaltoveden W-puolella iso puu (läpim. yli 25 cm.); läheisyydessä useita nuorempia. Parikanniitty-nimisen laakson molemmin puolin jopa satojen m:ien pituudelta. Tuokkolassa vesoja hyvin harvaks., Tuokholman järven läh. pari joks. isoa puuta (isomman läpim. rinnank. 19 cm.). Kaukjärven rannalla kasvanut kuulema us. puita. — *Johannes:* Vaahtolassa, etup. Laurisaaressa, savis. multarikk. kost. puol. maalla ryhmitt. ja s.t. muutamia yksil., sekap. tammi ja koivu. 30 niinipuusta saatu keskim. ymp. mitta 80 cm., suurin 150 cm. — *Jääski:* joks. yleinen Vuoksen ja Kuurman rehev. lehtoalueella, joskus ryhm. mutta ei koskaan metsikk. Soperonmaalla Koskisenmäen ja Naurisvuoren välillä, jyrk. kalliomäen alla, rehev. lehdossa SW-rint., murtokivisor. ja louhikk. maap., 2 isoa puuta, kantoves. synt., terveitä, ei kovin tuuh., sekap. leppä, koivu, haapa, paatsama, mänty ja kataja. Kiljolanmaalla, Antti Ahtiaisen mäellä SW-rint. muutamia satoja metrejä edell. puista O-suunt., murtokivimaalla, kallioperä läh., pääryhmässä 3 puuta, sekap. leppä, koivu, haapa. — *Kirvu:* enimmäks. pensaana kuten Sairalassa, Tietävälässä ja Kuismalassa Viialammen luona, jälkimm. paik. 11 m. kork. puu kesk. kylää. Pöyryniemellä Antrean, Kirvun ja Räisälän pitäjien rajalla suuri niinipuu (n. 18 m. kork. ja $^1/_2$ m. kork. 50 cm. läpim.). Läh. tätä paikkaa us. isoja puita. — *Koivisto:* Pienellä Vasikkasaarella Piissaaren W-puol. Läh. Kotteslahden kylää, huonolla metsäniityllä, kuiv. hietamaalla, yksit. puita; yksi puista 5—6 m. kork., jäkälöitynyt ja vaivaantuneen näköinen. Sitäpaitsi s.t. ympärist. metsissä. — *Kymi:* Kirkkomaan saarella Apajilla. Juurikorvessa, metsäpuron varrella saniaislehtomaisella tyypillä vesataimia. Pernossa keskellä kylää. Jäppilän—Pernon välillä lehtomets. niittyjen laidassa Kymin rannalla kukkivia puita, suurin 33 cm. läpimit., pituus 13 m. Sunilassa kallion rinteessä muuta-

mia puita. — *Luumäki:* löydetty Urpalan järven tienoilta. Saarits-kylässä, Vitsaniemellä, läh. kalliota kuiv. hiekkam. 2 pensasta sekamets. Suoanttilan kylässä, Puotsan talon maalla Koiviston mäellä laidunmaalla, multasessa kivilouhikossa muutama pensas. — *Miehikkälä:* Saivikkalassa rapakivivuoren juurella lehdossa; lehto suur. osaksi niinipuiden muodostama. — *Muolaa:* Galitzinan metsänhoit. virkatalon puistossa 9 m. kork. puu, ikä 35 v. (istut.?) Muolajärven S-rannalla Pällilän kr. puistossa havu- ja lehtimetsä, pensasm., kivis. maalla. Salo-Paakkolassa Karilahden läh. matalalla töyräällä harvaks. Paakkolassa kansakoulun läh. ojan part., enää vain 3 runkoa yhdessä; erään niityn laidalla harvaks., läheis. metsässä s.t. yksit. puu. — *Räisälä:* Vuoksen lähist. missä ennen ollut yleisempi ja runsaampi, saarilla (5—8 m. kork. puut harvin.) Tuulaskoskella, Sikosaaressa ja Simakassa. — *Sippola:* Hirvelässä, Kossin Vahteristossa pensas, Lappeenojan varressa, läh. Uutelaa runs., Kangaslammilla vaahtera-lehtokorvessa muutama yksilö, Kissavuoren S-rint. us. paik. pensasm. ja 4 puuta. Saverolla, Humaljoen rannalla kosken alla kivikkoisella paikalla ränsist. puolipensaita. Liikkalassa Savijärven rannalla. Liikkalan—Inkeroisten välillä, Niiniojan oik. haaran rantalehdossa nuoria puita. Liikkalan aseman luona Huhkaanvuoren rapautumarint. 15 cm. paksu puu ja pensaita, aseman luota Metsäkylään johtav. vuoren rapaut. rinnelehdossa 6 cm. paksu kituva puu, ympärillä lehmien syömiä vesoja. Inkeroisissa Rapakivenjärven rannassa 3 pensasm. yksilöä. Mämmälässä, Marin Apajilla vuoriston rinteillä pensaita ja muutamia puita. Huhkajavuoren O-rint. vesakkona samoin Apajien vuorten välisissä notkoissa, Veskalliolla, Salajärveen tulevan puron varrella. Ruotilassa korven mäellä ja Savilammin mäellä us. paik. Kasvatuslaitoksen puistossa, mullan, hiekan ja saven sek. puolikost. maap., vanhimmat puut yksitt. (suurin 291 cm. ymp.mit.), nuoret sekaisin muiden puiden kanssa, sekap. tammi, saarni, vaahtera y.m. — *Vehkalahti:* Metsäkylässä, Suurenjärven rantaseud., vuorenaluslehdossa muutama 16—23 cm. paksu puu, suon kohdalla rinteen yläosassa kymmenkunta puuta ryhmässä, paksuin 6 cm. Vähän-Lammen luona, Valkjärven S-puol. vuoren rint. harvaks. Pyölijoen latvahaaran varrella. Suurenjärven W-rannalla Ämmänmäen lehtorinteessä kallioiden kouruissa rykelmänä puolitoistakymmentä runkoa, paksuin 7 cm., lähellä kivikkorint. toinen rykelmä, paksuimmat 15 cm. ja järven puol. rinteessä parikymmentä vesaa, 6—8 cm. paks., lisäksi yksi 14 ja 17 cm. paksu puu. Kertoman mukaan runsas Sikovuoren saaressa Kajasuolla. Summan ja Reitkallin välillä joen varressa. Ruotilan—Kannusjärven välillä Ratassuon laidassa, Kannusjärvellä Siljanvuoren kupeessa. — *Viipurin* kaupunki ja pitäjä: Loihkasen kylän takana ampumaradan vieressä olevalla kivikkomäellä, harvamets. niityn laidassa n. 2 ha alalla s.t. (15—45 vuot.), sekap. kuusi, koivu, haapa. Herttualan kartanon maalla Tammisaaressa, metsäis järven rannalla, kivikk., multarikk., kuivalla maalla, yksit. puita. Talin asemalta 2 km. Aniskalan hovin pellon aidan sisällä puutarhan vieressä lähellä Leitimon järveä kuusien joukossa kivitöyräällä. Talin aseman luona, Aniskalan hovin maalla, hevoshaassa, kivis. töyräällä, kolmessa ryhmässä yhteensä 41 puuta; 25 runkoa kaadettu (ikä alle 70 v.), sekap. kuusi, koivu, haapa. — *Virolahti:* Vilkkilän kylän edustalla Sumarin saaressa, kost. lehdossa pari rehev. yksilöä koivujen, pihlajien, haapojen, mäntyjen ja pajujen joukossa. — *Vuoksenranta:* monin paik. pensasm.

kuten Pampassa. Kaskisessa kahden matalan töyrään laiteilla nuoria puita jotenkin harvaks. Hopeasalmella matal. töyräiden laiteilla kolmessa kohdassa lähekkäin jot. harvaks. Suontaassa, metsässä matalien töyräiden alaosassa paikoittain jot. harvaks. (rinn. kork. läpimittoja: 15—50 cm.; kork. 8—15 m.). — Lähteet ja tiedonantajat: HJELT (1911), LINDEN (1891), SUOMENMAA, I. Hidén, T. Laitinen, K. J. Valle, A. Piispa, M. Pätäri, K. J. Ehrenborg, V. Kujala, O. Valkama, V. Mökkönen, V. Reijonen.

Karjalan kannas (1 k.). *Sakkola* (HIDÉNin muk.): milloin yksitt. milloin runsaammin Röykkylän ja Lapinlahden kylien välillä siinä keskimäärin 15 m. leveässä rivilehdossa, mikä on syntynyt Suvannon ennen v. 1818 muodostunutta rantaviivaa. Yleisin puu on harmaa leppä, tervaleppä esiintyy enemmän sirotettuna. Harvinaisemmista puulajeista esiintyy jalava yksitellen, vaahtera muutamin paikoin. Vallitsevana puulajina leppäin ohella on tuomi, vähemmän pihlaja, hieskoivu, harvinaisia haapa, rauduskoivu. Tyyppinsä puolesta ovat lehdot Aconitum-tyyppiä, mikä poikkeaa kuitenkin jonkun verran Sortavalan tyypistä. Erikoisesti mainittakoon n. 300 m:n pituinen niinipuulehto Korkan talon luona Röykkylän kylästä itään. Ulkopuolella entisen rantaviivan kivikkojen on niinipuu harvinainen; tavataan Kuoppaniitty nimisen rotkon reunarinteillä 100—200 m. ent. rantaviivasta »sisämaahan» päin. Täällä on kahteen kohtaan muodostunut lehdon tapainen, mutta maaperä on pintaan asti hietaa. Toisessa on niinipuita n. 25 m. pituudelta, toisessa n. 50 m. pituudelta. Suvannon toisella puolella tavataan niinipuuta hyvin harvinaisena Kiviniemen aseman lähellä. HIDÉN on merkinnyt muistiin seuraavia läpimittoja (1 cm. tyvestä): Kiviniemessä: 20, 25. — Korkan lehdossa: 30, 30, 29, 25, 24, 21, 20, 19, 18, 17, 15, 15, 14, 14, 14, 13, 13, 13, 12, 12 j.n.e. — Loposen mäellä 23, 23, 21, 19, 19, 18, 17, 17, 15, 15, 13, 13, 12, 12 j.n.e. — Kuoppaniityllä: 25, 23, 21, 20, 18, 18, 17, 17, 16, 15, 15, 14, 13 j.n.e. (Kts. myös siv. 39). *Valkjärvi:* Pähkinämäen ja Kokkarsuon välillä, Ryypön notkossa, sekamets. S-viettäv. kork. jyrkänteen juurella, multarikk., syvemmältä hietais. maalla pari vesaryhmää, sekapuina pähkinäpensas, harmaa- ja tervaleppä, koivu, pihlaja, haapa, vaahtera, mänty, kataja, paatsama. Hirvisaaren kylässä, Sikosaarella multarikk. maaperällä metsiköitä muodostavana (eräs 51 cm. ymp.mit.), sekap. koivu, haapa, pihlaja, mänty. Uuskylässä, Karhusaarella, multarikk. kivis. maalla ryhmitt. pieninä kasvustoina ja hajallaan (eräs 92 cm. ymp.mit., eräs 20 m. kork.) sekapuina koivu, pihlaja, vaahtera, pähkinäpensas, omena, haapa, kataja, tervaleppä, tuomi. Laavolassa vain muutama puu (eräs läpim. 26 cm.). Mannilassa us. keskikok. ja suuriakin puita (läpim. 32, 30, 26, 20, 19, 17 y.m.). Piikkilässä: puita vain vähän, muutamissa ryhmissä. Uosukkalassa etup. nuoria ja nuorenpuol. puita. Jouhiojan läh. eräässä kohdassa useita isoja puita (läpimittoja rinnankork.: 34, 28, 28, 27, 25, 20, 18, 16 j.n.e.) Viimeksimainitut (Laavolasta lähtien) niinipuut kasvavat yleensä Vuoksen entisellä rantaviivalla tai rinteessä sen yläpuolella. — *Vuoksela:* runsas Sikosaarella sekä Räihärannan pähkinälehdossa. — *Uusikirkko:* Raivolan lehtikuusimetsässä, n. 15 m. kork. puita ja pensasmaisena puron varrella. — Lähteet ja tiedonantajat: SUOMENMAA, I. Hidén, V. Reijonen, M. Hertz, O. Heikinheimo.

Satakunta (S t.). *Akaa:* Viialan Tolvilassa. — *Eura:* Kauttuan kylän Harolan talon maalla, Ammajärven pellosta itään, vuoren W-rint. sekamets., kiviper. maalla ryhmitt. pieniä puita ja pensaita, sekap. kuusi, koivu ja pihlaja. Muuallakin Kauttuassa ja Mestilässä s.t. mullasrikk. laidunmailla. — *Halikko:* Kisakon niemellä, vuoris. metsässä, sekap. mänty, kuusi, koivu, tammi, vaahtera, pihlaja, tuomi, haapa ja pähkinäpuu (suurimmat niinipuut 240—245 cm. ymp.mit. $1^1/_2$ m. korkeudelta). — *Huittinen:* Lauttakylässä. — *Hämeenkyrö:* »Siksi yleinen, ettei yksityisten löytöpaikkojen luetteleminen voi tulla kysymykseen.» (Sola: Hjelt, Consp.). Useimmiten puronvarsilla ja lehdoissa, varjois. paik.; tulee yli 10:kin m. kork. Harvoissa valois. lehti- tai sekametsissä jää matalammaksi, miltei pensasmaiseksi. Kalkunmäen kylän Patasen vuorella melk. paljaalla kalliolla 4:kin dm. paksuja mutkikk. runkoja. — *Ikaalinen:* harvin. yksit. puu Haapimaan kylässä Virran talon maalla lähellä Kyrösjärven rantaa, tyvestä 2-haar., toinen 140, toinen 170 cm. ymp.-mit. — *Jämijärvi:* Soininharjun ylimm. selänteellä muutamia puita; kerrotaan ennen olleen yleisempi. Pitäjän SW-osassa harvinainen esiintyen vanhoina yksilöinä, m.m Rasissa: rinnankork. läpim. n. 89 cm.; Lantaluomassa: 5 vanhaa puuta samalla lehtomäellä, D. 1.3: 30—17 cm.; Isovihussa 12—8 puuta (istut.?) Pajulahdessa 4 runkoa; Ratakossa; eräällä Vihusaaren talon saarella laajan kanervarämeen keskellä pieni ryhmä suuria puita; Rautavihussa. Niinipuu esiintyy tavallisesti yksilöinä lehdoissa, koivusekametsissä, kivisten purojen tai koskien varsilla. — *Karkku:* Ketunkylässä, Riipilän järven N-puol. Sorvijärvestä laskevan puron keskijuoksun varrella, kivis., kost. maaperällä ryteikkömetsässä ryhmä, hakattu haloiksi. Tullun kartanon hevoshaassa, maantien ja rautatien välissä, lehdossa, mullasrikk., kost. maaperällä, sekapuina koivu, haapa ja kuusi; suurimmat hakattu haloiksi ja aidaksiksi. Kiuralan kylässä, Soinin talon pihalla, S-suunt. kallist. mäen rint., kivisellä, saviper. maalla 10-kunta puuta (20—30 cm. ymp. mit.) tiheänä ryhmänä vanhan kannon ympärillä. Soinintalon hevoshaassa, sekametsässä, kivikkomaalla s.t. yksit. puita. — *Kokemäki:* m.m. Rongon kankaalla Risteen asemalta 3—4 km. päässä metsäpalon hävittämän kankaan laidassa, kost. paikalla yksi vanha puu koivujen ja vadelmien keskellä. — *Kuru:* pitäjässä on kaksi Niinimäki nimistä taloa; toisen kohdalta on niinipuu kokonaan hävitetty v 1870 jälkeen; toisen pihalla on vielä kaunis kasvusto jäljellä (kts. siv. 41). Us. paikoissa lähellä Aurejärveä, kuten Majasaaressa $2\ ^1/_2$—3 m. kork. pensaita, Heinäaholla, Jänisniemellä ja Uljaassa, josta viimemainit. paikasta karja on puun täydellisesti hävittänyt Ikosen tilan hakamaalla OSO loivanl. viettäv. kivis. rint. kosteahk. FT lehdossa 10 puuta, pit. 12—17 m., rinnankork. läpim. 26—42 cm. Sekap. n. 30-vuot. mäntyä, alikasvoksena harmaaleppää, aukkopaik. katajaa, vähemmän koivua ja tuomea. — *Loimaa:* Orisuolla, Aittamäen tilalla. Loimaan pappilan haassa. — *Luvia:* harvaluk. — jot. yleinen — *Noormarkku:* Kuuskoskella, veden rannalla, kivis. maaperällä, s.t. muutamia yksil. etup. lehtimetsissä, n. 30 cm. paksuja. Vääräkoskella, vedenrannalla, kivis. maaperällä s.t. lehtimets., reheviä. — *Etelä-* ja *Pohjois-Pirkkala:* »Siksi yleinen, ettei yksityisten löytöpaikkojen luetteleminen voi tulla kysymykseen.» (Sola; Hjelt, Consp.). Harvemmin puumaisia, Etelä-Pirkkalassa, Topparin luona Pyhäjärven rannalla pensasmaisena, harvat yksilöt olivat v. 1907 2 à 3 miehen mittaisia. Todennäköisesti Pohjois-Pirkka-

lassa yleisempi: Korvolan kyiässä kauniita puita, Luotosaaressa yli 10 m. kork. Nokian virran jyrkällä S-rinteellä n. 2 km. matkalla tehtaasta alkaen, multarikkaalla, kost., maaperällä, ryhmitt. ja yksitt. pensasm. ja puunmuot., vanhimmat n. 100-vuot., paksuimmat 15 cm. läpim. (?). Kehonluodolla erittäin kauniskasv. (ehkä 50 -60 vuot.). Heikkilän talon maalla Haaviston kylässä kahdessa paikassa pensaita. Haikonkartanon maalla Viikinsaarta vastassa sijaitsevassa Nikkilän saaressa Pyhäjärvessä, multarikk., kallioper. maalla, saaren kesk. ja S-puol. ryhmitt. ja yksinäisiä s.t., suuria, maata matavia, onttoja, hyvin vanhoja puita (70–80 cm. vahv.) ja pensaita, sekap. koivu, mänty, leppä ja haapa. Kaarilan kartanon mailla n. 1 km. N-suunt. Pitkänniemen pysäkiltä, metsärajalinjalla, kivis. maap., harvassa nuoria puita ja pensaita, sekap. koivu ja leppä. Lähellä Kaarilan kartanoa Mattilan talon maalla kivis., multarikkaalla kalliolla (»Mattilan kallio»), peittäen kallion laen, suljet. ryhmässä, hyvin paksuja, lahoavia puita. Kaksi pensasta koivu + haapa-lehdossa pari sataa m. suoraan S-suunt. Kaarilan kartanosta läh. Pyhäjärveä, kesk. metsää. — *Poomarkku:* Vanhassa kylässä, Niiniviidan talon alueella, Niinimäen torpan luona, W-rint., kivis., savensek. soramaalla tuuhea puhd. metsikkö, vanhoja hyvin korkeakasv., reheviä puita: v. 1900 jälk. suureksi osaksi polttopuiksi hakattu. Mikkolan talon lähellä 1 puu pellon pient. savimaalla. — *Ruovesi:* Pekkalan kartanon maalla Vuorenmaan vuoren O-puol. rinteellä Vaskunjärven ja sanotun vuoren välillä kärrytien varrella kivis. ja hietais. maaperällä 12 kpl. 6—19 cm. vahv. puita, lisäksi pieniä vesoja. Pekkalan kartanon Kailin vainion ja Kekkosen rajan välillä W-rint., n. 100 m. Muroleen maantietä kivis. ja hietais. maap. 5 kpl. n. 6 m. kork., isoimmat 6—19 cm paks., toisten puitten (koivujen) varjostamia; 2 pienempää kaad.ttu; lisäksi vesoja. — *Suodenniemi:* Lahdenperän kylässä, Mukkosen talon maalla, lähellä taloa, kivis. laidunmaalla 6—7 puuta ryhmässä; muuallakin lähitien. — *Säkylä:* Kolvaan metsässä. — *Teisko* (Länsi-Teisko): E. Roos mainitsee (vrt. Ylöjärvi) seuraavat kasvupaikat: Parmaniemen talon haka (3 isoa puuta jot. kost. paikalla OM-tyypillä). Mutasen talon läh. (2 keskikok. puuta; OT). Uusi-Tohlo (nyttemmin metsästä hävitetty). Jaakkola (3 isoa puuta, OT), Heikkilä (vuoren rint. useita puita, OT), Moision talon haassa (jonkun verran kost. laidunmaalla, OT, 18 keskikok. ja pientä puuta). Savilahden talon läh. 3 isoa puuta, Humppila (9 keskikok. ja pientä puuta). Omien havaintojeni mukaan on niinipuu Länsi-Teiskossa monin paikoin varsin yleinen ja runsas; etenkin on näin asianlaita Kurun rajoilla (vrt. myös siv. 41—43). Edelleen tavataan niinipuuta eräiden tiedonantojen mukaan Alaisen Pirttijärven rannalla läh. Kurun rajaa mets. laitumella järveen viettäv. rinteellä, s.t. multais. maaper., osa kallion W-reun. kuusimetsässä, Pengonpohjan kylässä Hannukselan (Hannulan?) talon maalla, multarikk. maaper., enimmäks. kalliopohjalla, yksitt. tai pieninä ryhminä lehtipuiden muodostamissa sekametsissä; kannoista päättäen ennen on tavattu paljon suurempia puita. — *Tottijärvi:* niinipuita kasvaa »Pelttarin niittymäellä» Joutsijärven N-puol. — *Ulvila:* Kosken kylässä, Suulustossa, veden rannalla, kivis. maalla hajallaan lehtipuiden ja kuusen joukossa, runs. vesoja. Hiivaniemessä veden rannalla, kivis. maalla, hajallaan lehtipuiden ja kuusen jouk. (paksuimmat 18 cm., kork. 10—12 m.) — *Vesilahti:* muodostaa varsinkin Ahtialassa (Suonojärven ymp.) kauniita lehtoja, joissa on isoja säily-

neitä yksilöitä tätä puulajia, samoin Kukkolan lähistöllä. — *Yläne:* yleinen W-puolella pitäjää. Heinjoella, Hauenkuonon palstatilalla Elijärven O-suunt. viettävällä rannalla, kiviper. maalla 5 isoa puuta hajallaan sekametsässä, suurin 47 cm. läpim., muut vähän pienempiä; ennen ollut yleisempi; pienempiä s.t. Elijärven rantamilla sekä valtion metsissä. Naustiniemen, Vastalahden ja Tammiston metsissä kasvaen kork., kuivilla ja kivis. laidunmailla, tavallisesti vuoren tai suuren kiven läh., enimmäks. pensasm., sekap. koivu ja haapa. Naustiniemen mäessä oli ennen vankka niinipuumetsä, mutta se hävitettiin viljelyksen tieltä. — *Ylöjärvi:* joks. yleinen. Tutkimuksessaan jalojen lehtipuiden esiintymisestä Ylöjärvellä ja osassa länsi-Teiskoa E. Roos luettelee edellisestä pitäjästä 74 niinipuun kasvupaikkaa, joissa hän on tehnyt tämän puulajin mittasuhteita ja esiintymistapaa koskevia havaintoja. Tahtomatta yksityiskohtaisemmin ryhtyä selostamaan mainitun tutkimuksen tuloksia, jotka tutkija itse toivottavasti saattaa julkisuuteen, mainitsen lyhyesti vain seuraavaa: yli 100 runkoa Ylöjärvellä mitatuista niinipuista täyttää rinnankorkeudelta 20 cm. tai enemmän; pisimmät puut ovat olleet 18 m. kork. ja paksuimmat puut rinnankorkeudelta 70, 62 ja 56 cm. läpimit. Useimmat kasvupaikat sijaitsevat rinteillä, etenkin purojen laaksoissa tai kalliorinteillä sekä myöskin peltojen tai niittyjen reunoissa, useimmiten kuivalla, mutta joskus myöskin kosteanpuoleisella maaperällä. Sikäli kuin kasvupaikkojen metsätyyppi on selvitetty, jakaantuvat Roosin mainitsemat niinipuun kasvupaikat seuraavalla tavalla eri tyyppien osalle: OMT: 51 %. — OT: 41 %. — FT: 7 %. — MT: 1 % (vrt. myöskin siv. 43). — Lähteet ja tiedonantajat: HERLIN (1896), HJELT (1911), HÄYREN (1909), KAIRAMO (1898), ROOS (1924), SUOMENMAA, A. Rainio, H. Borg, N. Kallio, K. Lydén, H. Vaulo, O. Meurman, V. Oksanen, K. K. Saarenheimo, L. Ilvessalo, E. Nyman, Fr. Gabel, M. Collin, V. Kujala, Th. Grönblom, S. Lilja, N. Virtanen, H. Hjelt, Fr. E. Virokannas, S. Virtanen, Fr. von Wright, E. Bernström, L. Mäkelä, M. Hertz.

Etelä-Häme (Ta). *Akaa:* Kaulossa, hakamaalla runs. pensasmaisia yksil. — *Asikkala:* Joks. ylein., esiintyen hajallaan ymp. pitäjää. Hyvin yleinen pitäjän vuorisessa W-osassa. — *Eräjärvi:* harv. s.t. — *Hartola:* Jääsjärven saarissa: Vehkasalossa, Hirtesalossa ja Ohrasaaressa joks. yleisenä, enimmäks. pensasm. — *Hausjärvi:* Ryhmitt. pien. alalla melkein 3 km. rautatien S-puol., mäen S-rint., hiekkais., jonk. verran kivis. maaperällä, sekap. koivu, haapa, kuusi y.m. — *Heinolan* maaseur.: jot. yleinen Heinolan luona muodostaen paikotellen, etenkin Isolla Rautsaarella alikasvoksia männikköihin ja koivikkoihin. MT-, OMT- ja FT-mailla; viime vuosina pahasti hävitetty. Konniveden S-puol. Kelloniemen torpan luona järeitä puita pienenä lehtona. — *Hollola:* joks. yleinen vaikka harvaks. esiintyvä Vesijärven rannoilla, runsaimmin Papinsaaren niemessä. Uskilan Roppulassa kiviniityllä, lehdossa hajallaan. — *Hämeenlinnan* maaseur.: jot. runsas Nukarin talon maalla Isossa saaressa, rannoilla, notkoissa; maaperä saven sek. multaa; hajallaan 3—12 m. kork., 20—25 vuot. lehtip. joukossa. — *Iitti:* Vuolenkoskella, Pietilän Kelloniemen maalla, notkelmassa kallioiden välissä, multarikk. maaperällä muodost. metsikköjä, joukossa vähän haapaa ja mäntyä, isoimmat niinipuut n. 12 tuumaa. — *Janakkala:*

Turengin aseman S-puol. runs. erään mäen lehtois. rint. — *Joutsa:* Jääsjärvensaaressa runs. suuria puita. Suonteenjärven rannoilla kirkonkylän puolella suuria ja pieniä puita. Tammiolassa; Kempin mäen W- ja NW-rint., mullasrikk. maaper. harvaks., 1—2 m. kork., sekap. leppä, koivu, pihlaja, tuomi. Kurikkamäki nimisen torpan maalla on n. 40 v. sitten ollut runs. niinipuita, mutta lienevät ne suureksi osaksi hävinneet. — *Juupajoki:* Kopsamon Köllin maiden läh. Telasenvuoren alla lehdossa sekä muuallakin ympäristössä 5—6 eri paik. N. 7 km. edellisestä NO-suunt., Hirvijärven rannalla, rantaniityn laidassa. Maantien sivussa lähellä Järvensivun torppaa 6 isoa puuta. Muutamia isoja yksilöitä myös Mellinselän W-rannan rinteessä läh. Melliä. Liki Setälän taloa Kuivajärven W-rannan läh. — *Jämsä:* us. paikoissa. — *Kalvola:* koko yleinen varsink. metsäniittyjen lehdikoissa. Kalvolan järven S-rannalla puu (ymp.mitta lähes 2 m.) ja vesa, sekap. leppä, tuomi ja koivu. Vanajaveden S-päässä olevassa saaressa kasvaa myös niinipuita. — *Kangasala:* Kasvaa varsinkin vesien varsilla olevissa lehdoissa. Lihasulan kart. maalla us. paik., pääasiall. noroissa, paikot. kivis., paikot. multavammillakin paik., enimmäks. yksit., yleensä metsän kesk., 3—10 cm. paks. Roineen N-rannalla Kokkovuoren juurella läh. Kaivannon kanavaa on niinipuulehto kost., mullasrikk. maap. Toosilassa, Suinulassa pieni 5-haarainen puu tasas. peltomaalla kivikossa (tämän suojassa säästynyt kai kynnöltä). Vesijärven niemellä n. $^1/_2$ km. NNO-suunt. kartanosta, metsäis. mäen S-rint., kivikkopohj., alla savea, etup. ryhmitt. joku yksitt. esiint. 6 à 7 m. kork. Eräällä Rekolan talon pellolla Heponiemen kylässä kasvaa (v. 1905) niinipuu, jonka runko tyvestä mitat. teki 5,3 m. — *Koski:* siellä täällä etenkin Pääjärven rantamilla. — *Kuhmalahti:* isoja niinipuita Tervaniemenlahden rannassa, varsinkin O-puol. Pohjankylässä, Mäkelän talon maalla, kallionrint., N-puol., kivikkomaalla keskipaksuus 11 cm., sekap. tuomi, pihlaja, leppä. Vehkajärven kappelissa Padasjoen pitäjän rajalla n. 400 m. S-suunt. Vehkajärvestä, kivis. vuorimaalla SW-rint. 2 niinipuuta koivujen ja katajien jouk. Pajulahden kylässä W-suunt. Peltolan torpasta Längelmäen pit. rajan vieressä, pellonreun., kivis. murtosoramaalla 4 n. 4 m. kork. runkoa. N. $1^1/_2$ km. Pleunan talosta NO-suunt. Viljujärvestä, hakamaalla tuor. murtosorapohjalla läpimitaltaan 50—60 m. suuruisella a alla alikasvoksena koivu + raita + haapa-metsässä, muutamia yksit. puunmuotoisia (n. 15 cm. läpim., suurimmat 6 m. kork., 40 vuot.), suuri osa kuolleita tai kuolevia (karja hävittää). Kunnattoman niemellä Vehkajärvessä kolmessa eri paik. pensasm. Pajulahden kylässä, laidunmaalla, vallitsevana puulajina, joku koivu joukossa. Pajulan järvessä Lahansaarella neljässä eri paikassa pensasm., karjan puremia, n. 4 m. kork., 4 cm. läpim. — *Kuhmoinen:* verrattain yleinen lehdoissa pitkin koko pitäjää; isoja puita tavataan m.m. Putkiston talon läh. Anttilan kylässä. Pihlajaveden kruununmaalla n. 4 km. Pihlajakosken laivarannasta, kosteahk., mullasrikk., kivip. maalla, n. 100 ha alalla s.t. enimmäkseen yksinäis. tai pari puuta yhdessä, sekap. kuusi, koivu, harmaaleppä. — *Kuorevesi:* Kr. metsässä Oriveden hoitoalueessa, Palomäen—Honkamäen kr. puistossa us. paik. monasti N-rint., kivisellä murtosoramaalla ryhmitt. joskus yksitt. (suuremm. puut n. 30 cm. läpim. rinnankork.). Useimmiten koivun ja lepän seurassa. — *Kärkölä:* Iso-Sattialan kylässä, Mäkelän Palinkaisten Töyrylän hakamaalla, kivikossa, s.t. hajallaan. — *Lammi:* joks. yleinen, runsas kirkonkylän

harjuilla ja Kuohijärven rannoilla. — *Loppi:* yleinen. Tevännön kr. puistossa 5 km. O-suunt. Punelian järvestä, vesoja ja nuoria puita ryhmittäin laidunmaalla, kivis. hiekkamaalla kankaan rint., sekap. koivu ja leppä. Kertoman mukaan on us. paikassa ollut suurempiakin niinipuita, mutta kulo on ne hävittänyt. Leppälahdessa, s.t. metsissä, jopa pieniä metsiköitä muodostaen (20—30 cm. läpim., 17—36 vuot.), multarikk. maaperällä. — *Luhanka:* jot. tavallinen. Klemettilän Ånäsin alueella Vuorenmäen sivussa Pytynpohjan lahden luona ja metsässä. Pappilan Kotivainion pellon laid. metsässä, saven- ja mullansek. maaperällä, s.t. hajallaan muutamia (suurimmat 50 ja 145 cm. ymp.mit.), sekap. koivu ja haapa. — *Luopioinen:* joks. yleinen, joskus hiukan metsiköitä muodostava, esim. Haapamäellä ja Kuohijoella, runs. Kukkian saarissa, mutta useimmiten pensasm. Rautajärven kartanon Vahlojärven ojan varrella, kost. murtokivimaalla, muutamia yksit. s.t., sekap. tervaleppä, koivu ja varsinkin kuusi. Kantolan kartanon Huhtisaarella lehti + mäntymetsässä, kivikkomaalla, ryhmitt. koko runs.; vain pienempiä puita. Likolahden maalla, korpimais. metsämaalla pari suurehk. ryhmää kuusien ympäröiminä, vapaina. Kouvalassa, Koivulan talon läh., harv. lehtimetsässä tuoreahk. kankaalla 30—40 isompaa puuta (5—6 tuumaa rinnank.) s.t. hajallaan vapaina tai leppien seurassa. Padankoskella Kosolan, Kytölän, Nuuttilan, Tulokkaan, Ruljan y.m. talojen mailla, metsiköitä muodostaen. — *Längelmäki:* jot. harvin. Sinivuorella lehdoissa ja metsäniityillä. Hattisten mäellä ja Löytämällä. Sinivuorella sekap. vaahtera, pihlaja, haapa, leppä y.m., ylinnä kork. korpikuuset. — *Messukylä:* Hirvenniemen kylästä mainitaan seuraavat kasvupaikat: Lampun talon maalla, laitumella läh. Junkkarin rajaa, Metsomäen syrjässä kallion ja notkomaan rajassa, kosteahk. multamaalla n. 40 pensasta tai pientä puuta, sekap. koivu, haapa ja leppä. Junkkarin talon laidunmaalla läh. Lampun rajaa Vuohimäen syrjässä, soramaalla, 7 kpl. 3—9 cm. vahv. sekap. kuusi, koivu, leppä, kataja ja mänty. Aitolahdella Ruokosen talon isossa niityssä läh. Keson Haaviston raja-aitaa, pien. metsäis. niittymäellä, tiheässä puita; lähellä tätä paikkaa, pienellä kalliolla, paikoin soransek. maaperällä, ryhmittäin, (pisin yli 10 m. kork.), sekap. haapa ja koivu. Ruokosen talon maalla, n. 100 m. NW-suunt. talon rakennuksista, lehdossa, tasais. saviper., hyvin kost., usein juhannukseen asti veden peittämällä maalla yksi läpim. 21 cm. täyttävä 10 m. kork. puu, juurella 2 vesaa, sekap. koivu, haapa ja mänty. Lähellä useita puita ryhmässä, suurin 20 cm. läpim., 13.5 m. kork. Kuvin maalla Keson korven ja Kuvin Ensimmäisen välisellä kannaksella, puron lähellä, kivis., multarikkaalla, kost. maalla, sekap. kuusi ja tuomi. — *Nastola:* verraten monissa paikoissa, etenkin järvien rantamilla, kuten Kymijärven, Alasen, Kivijärven, Ruukijärven, Salajärven, Ison Kukkasen ja Arrajärven rannoilla. — *Orivesi:* paikotellen lehdoissa; monesta paikasta hävitetty, m.m. Mihuanjärven O-rannalta melkein kokonaan. On ilmoituksen mukaan kasvanut n. 20 v. sitten Taipaleessa, Myllyjärven lähist., Huhlanojan varrella. Kallenaution talon maalla SW-suunt. talosta olevassa haassa metsäis. ojanotkelmassa yksi puu (n. 30 cm. ymp.mit.) multarikk., kost. maap. lepän ja haavan seurassa. — *Padasjoki:* Vesijaon Matoniemessä runs., Suulisen saaressa, Kainiemellä (isojakin, tukkipuun kokoisia, viety Evolle). Auttoisten majatalon luona Hämeenselällä, harjun rint. 4—5 yksil. (15—17 cm. vahv.), yksi pienempi samalla kohdalla harjun O-rinteessä. Kasiniemen

kylässä Ansion kart. maalla, kivikkois. harjulla, sekap. vaahtera. Kirkonkylän Niinimäellä runs., joukossa suuria (vrt. siv. 39). Kirjosniemellä paikoin runs., kahden viime vuoden aikana pahasti hävitetty. Virmalan saarella n. 100 m. SW-suunt. Vierevän hiekasta, rantapenkereellä, puron ymp., jot. kost. maap., 12 runkoa n. 400 m² alalla, sekap. paju ja koivu; puron reunalla kasvavat terveitä ja rehev., kauempana olevat hyönteisten vaivaamia. — *Pusula:* jot. yleinen Ilkkalan Kotojärven ymp. pari puuta, Kaitlammesta laskevan puron varrella muutamia vesoja, Roson kohdalla lehtomaisessa puron laaksossa runs. pensasm. Tarkeilan järven W-rann., muodostaen tiheän pensaikon vuoren juurella; saman järven O-rann. yksin. puita ja vesoja. Hyrkkölän mäen juurella 5—6 puuta. — *Pyhäjärvi:* jot. yleinen. Haavistonpuron laaksossa Talleen lehmihaassa kolme yksinäistä puuta ja monin paik. vesoja kannoista. Vaskijärven Töyrään torpan luona runsaasti vesoja kannoista. Pyhäjärven S-puol. valtionmaalla Niinikorvessa 10-kunta hakattua puuta. Haapajärven kr. puistossa ryhmä pensasm. puita (revisiokirj. muk. rauhot.) — *Pälkäne:* Monin paik. Mallasveden, Pälkäneveden ja Roineen varsilla, kuten Äimälässä läh. kylää sekä Suolahden rannoilla, Karhunsalossa ja Hausalossa y.m. paik. Myttäälän ja Mälkiän tiloilla, Huhti- ja Painokylien alueilla, Mallasveden ja Roineen varsilla, läh. Huntilan kylää Pälkäneen rann. Nyt mainit. paikoissa niinipuu esiintyy runs., yksinäisenä, sitäpaitsi lehti- ja havumets. eräissä muissa osissa pitäjää. Zidbäck on lisäksi antanut Hjeltin Conspectus-teosta varten seuraavan selonteon niinipuun esiintymisestä pitäjässä: Lindens ståndorter utgöras i Pälkäne af lundar företrädesvis på steniga ängs- och löf- eller blandskogsbackar med riklig mylla. Den uppträder mest såsom högre buske spridd bland andra löfträn, mindre ofta bland barrträn. Icke sällan, såsom t ex. ställvis på Kyöntäänniemi vid Suolahti, bilda dock lindbuskarne under den högre skogen ett sammanhängande och löfrikt underbestånd eller snår, som nästan fullständigt skyler den med stenblock fyllda mark, hvarpå de växa. Att den vilda linden företrädesvis antager buskform, beror i väsentlig mån därpå, att den nästan aldrig får växa ostörd, utan upprepadt med omkring ett årtiondes mellantid blir nedskuren eller huggen i och för bast- eller löftäckt. De från den lifskraftiga roten och stubben talrikt uppväxande skotten utmattas genom sin ymnighet, aftaga genom den upprepade afverkningen småningom i växtkraft, och undertryckas af öfverväxande björk- eller blandskog. Otvifvelaktigt är, att linden, om den finge växa i fred, ganska ofta skulle utbilda sig till ett rätt ståtligt träd samt t.o.m. kunde utgöra hufvudbeståndet i sammanhängande lundar. Det händer nämligen icke sällan, att då en lind på en något så när öppen plats af en tillfällighet får stå ostympad blott 2—3 årtionden, den redan under denna tid utvecklat sig till ett lummigt träd af inemot 10 meters höjd eller mera. Den vilda linden synes ej fortplanta sig genom självsådd såsom lönnen, men väl genom rotskott.» — *Ruovesi:* Yliopiston metsänharjoittelualueella, Siikakankaan Moskulanmäellä, purolaaksossa muutamia pensasm. yksil. (vrt. siv. 40). Lähellä tätä paikkaa kituvia, pienilehtisiä pensaita huonolla MT-kankaalla. — *Sahalahti:* yleinen, joskus hiukan metsiköitäkin muodostava esim. Suoniemen metsäseudussa, mutta useimmiten pensasm. Verkkojärven N-puol., lähellä Pälkäneen rajaa pellonreunassa, ei kaukana Verkkojärven rannasta, tuor. murtokivimaalla, yksit. kituvia puita (n. 10 cm. läpim , 6 m. kork.),

Haapasaaren kylässä Jaalan talon mailla joks. läh. taloa, lehdossa, kivis. maap., rehev. puita vallitsevina, sekap. haapa ja pajuja. — *Somerniemi:* monin paik. — *Sysmä:* s.t. lehdoissa, Voipalan kylässä, Ilolan talon maalla Aitosaaressa, lehdossa; maaperä kivinen, mullaskerros syvä, 3—5 runkoa samasta juuresta, sekap. mänty, koivu, haapa, heisipuu; saari paloi parikymmentä vuotta sitten. Päijätsalon saarella n. 100 m. S-suunt. Suopellon majatalon puoleisesta rannasta, niityllä aivan läh. metsänreunaa, jonkun verran kost. mullasrikk. maaperällä 4 ryhmää, kussakin 3—6 vesaa; osa kasvaa suurten koivunkantojen ymp., yksi ryhmistä ison risukasan keskellä. — *Sääksmäki:* jot. runsas. Huittulan ja Ritvalan puol. reunustavat peltoja niinipuut ja vaahterat, samoin Konhossa. Lahin puol. muutamia yksil. Salon saaren sisäosissa: kaksi suurinta 3.15—3.85 m. ymp.mit. Edelleen tavataan niinipuuta Pohjanniemellä, Vainoniemen torpan kohdalla ja kaikkialla Rautunniemellä. Mulkuen kylän Kalalahdella, sekametsissä (koivu, harmaaleppä, kuusi, kataja), kivikkoisella maaperällä; niinipuut ymp.mit. 37—133 cm Mustialanniemessä, vastapäätä Toijalanjoen suuta niinipuulehto kivikkomäellä. Annilan niemessä, läh. Niittysaarta, niemen S-rannalla. kivikossa monisatavuotisia puita, suurin n. 18 m kork., 1 m. kork. 415 cm, ymp.mit.; lähellä toinen yhtä korkea, 3.5 m. ymp.mit., kolmas n. 15 m. 2.46 m. ymp.mit.; sekapuina jalavia, kuusia mäntyjä, katajia y.m. Ihmisasumuksista ei paikalla ole tietoa eikä jälkeä. — *Tammela:* m.m. Pekkijärven N-rannalla lähellä Rantalan torppaa. Liesjärven ymp. metsässä, kiviper., multarikk. maalla; yksitt. tai aivan pieninä ryhminä s.t. sekametsissä. Muuten harvinainen. Eräällä 40—50 v. sitten kasketulla maalla muutamia puita kivis. rint. — *Teisko* (Itä-Teisko): Saarlahden kylässä, Pöllölän talon maalla Kuhmonniemellä, sekametsässä, yksinomaan korkeammilla ja kuivemmilla kasvupaik., joks. runs., korkeimmat 6—7 m. Us. paik. etup. yksityismaalla, varsinkin Peräjoen laaksossa ja Pukalan selkää reunustav. yksit. mailla etup. pensasm. säännöllisesti kivikoissa. — *Tuulos:* s.t., m.m. Toivaalan kylän mailla n.s. Oksajärven mäessä n. 7 km. kirkolta NO-suunt., laidunmaalla järven rannalla, kivikk. soramaalla jot. laajalla alueella rehev. lehti — etup. haapametsässä. — *Tyrväntö:* jot. tavallinen; melkein kaikissa lehdoissa. Lammassaarella on kauniita, suuria niinipuita. Retulan saarella, laidunmaalla, lepikon seassa, n. 20 ha alalla, multarikkaalla, tuor. maalla, koko runs. pensasm. (1—3 m. kork., rehev., ikä 6—15 v.); osa hakattu. Yksin. pensaita on us. paik. — *Vanaja:* Kirin kulmalla, mutta runsaimmin Kontuvuorella Kankaistenjärven tienoilla, Katisten ja Harvialan kartanon alueella, kiviper., mutta lihav. maalla, s.t. hajallaan muutamia yksil. (6—7 m. kork.), sekap. koivu, pihlaja, vaahtera y.m. Muutamia puita niemessä Hattelmalan kylän Lassilan talon maalla ja Miemalan vuorella Inkilän talon maalla. — Lähteet ja tiedonantajat: HJELT (1911), SUOMENMAA, A. Rainio, Sv. Gustavsson, V. Kujala, N. Nylander, P. Nuotio, T. Hossola, E. Riihiaho, I. Lassila, S. Lilja, R. Routamo, J. Seppälä, Helena Thulé, C. Wasastjerna, A. Böök, O. A. Purhonen, K. Harju, O. W. Olander, K. Regnell, E. V. Purokoski, N. A. Vappula, L. Kivekäs, V. E. Lagerstedt, G. Karlsson, Th. Cannelin, T. J. Blomqvist, E. Kärki, L. Y. 1919 s. 2, Alma, Emil ja Hugo Keso, N. Virtanen, K. Renholm, M. Hertz, A. Schild, V. Hellen, O. Heikinheimo, N. Hildén, J. E. Rosberg, V. Pernu, V. Reijonen, K. E. Kivirikko, L. Y. 1922 s. 146, E. Eerola, K. V. Saarinen, N. Hildén.

Etelä-Savo (Sa). *Juva:* Remojärvellä, Purhosen talon maalla, Sikomäen vuorella, hikevällä, kivis maap., sekametsässä muutama pensas. Aikaisemmin ollut runsas; hävinnyt niinenoton takia. — *Kangasniemi:* Reinikkalan maalla Etelämäessä, 1 km. talosta. Haapaniemessä 1 $^1/_2$ km. Haapaniemen torpista. Lehtimetsässä, S-suunt. Kangasniemen kirkolta, jot. runs. — harv. Pylvänölässä, Pösönniemen talon maalla Puulaveden saaressa 1 km. W-suunt. talosta lehtimetsässä, maaperä paik. kivistä paik. savea. Kappalaisen virkatalon maalla Kiviniemessä n. $^1/_3$ km. kirkosta O-suunt., kesk. nientä, louhikkois., mullasrikk. sekametsässä. Kirkonkylässä, Rämiäisen saarella, Hirvensalmen rajalla, metsiköitä (parhaat niinipuut korennon paksuis.) sekap. haapa, koivu, leppä ja mänty. Yleensä tavataan niinipuuta kaikkialla Puulaveden saarilla. Suurolankylän Suurolan saarella n. 10 kpl. Kirkonkylän läh. olevan Tervaniemen rantametsikössä Pienen pappilan maalla, n. 3—400 m. kirkosta N-suunt., sekap. pihlaja, haapa, tuomi, tervaleppä ja koivu. Kasvusto sijaitsee läh. rantaa korkealla penkereellä, joka kaikesta päättäen ennen on ollut rantana. — *Kerimäki:* us. paik. Parkkarilassa, Karhusjärven W-rannan rint., 10-kunta kork. puuta. Läh. Kaukaata muutamia puita vuoren juurella. Niemisellä us. eri kokoisia puita multavassa vuorenseinämien ympäröim. laaksossa, samoin Voisalmensaaressa, vuorenseinämän juurella. Punkaharjulla Vasaltarin saarella sekä Pienellä ja Suurella Niinisaarella jot. runsas. — *Puumala:* tavataan harvinaisena. — *Rantasalmi:* etenkin Haukiveden lehtoisissa saarissa. Pyyvilän kart. pihalla kasvaa niinipuu, jonka rungon ymp.mitta tyvestä on (1907) 5.62 m.; — *Ristiina:* harvinainen. — *Ruokolahti:* s.t. metsissä muutam. yksil. Kytösaarella, lehdossa kivis. multamaalla keskikokoisia (2 tuumaa paks.) puita ryhmitt., sekap. haapa. Oritsaarella kork. puita. — *Savitaipale:* löydetty kappalaisen virkatalon metsästä Mustanlammenkankaalta ja kasvaa ehkä luonnonvar. Lyytikkälässä vuoren juurella Kilven talon läh. Marttilan kylässä, Hulkon talon maalla n.s. Leppälahdessa, kalliorint. O-puol yksit. puu; 40—50 v. sitten kaadettiin vanha runko; sen jälkeen kasvoi uusi vesa, joka myöskin kaadettiin. Nykyään kasvava vesa on 5 tuumaa rinnankork. Koskein kylässä, Kärmänkiesin kankaalla Virtsalmella, hiekkaper. sekametsässä 3 puuta. Pöntylän kylässä, Lehtisensaarella Kuolimonjärvessä O-puol., hiekka- ja kivikkomaalla lehdossa ryhmä nuoria puita. Saman saaren O-puolella on pieni saari nimeltä Niinisaari; tällä saarella on mahdollisesti ennen kasvanut niinipuuta. — *Sääminki:* useassa saaressa. — *Taipalsaari:* us. paik., m.m. Orjanniemellä. — *Valkeala:* löydetty Ruotsulasta, Kuusaanlammilta ja Vuohijärveltä. — Lähteet ja tiedonantajat: Hjelt (1911), Suomenmaa, O. A. Purhonen, K. Jung, K. Pylvänäinen, Y Valjakka, E. W. Suomalainen L.Y. 1907, K. Ikonen, A. Hulkko, Y. Kajava, O. Heikinheimo.

Laatokan Karjala (Kl.). *Hiitola:* jot. harv. Laatokan läh., kirkonkylässä. — *Impilahti:* s.t. Erittäin tarkassa luettelossaan Linkola mainitsee seur. kasvupaikat: Janaslahti, Mäkrämäki, Haukkalahti, Sumerin Niinimäki, Räkäli, Ruokojärvi, Juvankoski, Ruokojärven Niinivaara ja Rinteenvaara, Satisenjärven Satisenmäki, Hippolan Suopellonmäki, Linnavuori, Kitelästä O-suunt., Syskyjärvi, Hätävarainlammet, Valkeajärvi, Koukkulampi, Uomaan Kotajärvi, Varpajärvi Riihjärven NW-puol., Saarijärvi, Suolampi

(vrt. lähemmin LINKOLA, II siv. 356—359). — *Jaakkima:* Harvinaisempi ja huonompikasv. kuin vaahtera. Kauniita kasvustoja yhdessä pähkinän kanssa Hökkölän vuorella Lahdenpohjassa. Pitäjän sisäosissa Ihalassa ja Vaaralla. — *Kurkijoki:* vähän s.t. — *Parikkala:* s.t. rehev. lehdoissa vuorien juurella ja rint. muiden puiden jouk. pensasmaisena, puun muot. harvemmassa. Pitkässä saaressa useita n. 6—7 m. kork. 15 cm. paks. Papinniemessä samoin. Lehmusniemessä iso puu. 12—15 m. kork., 30—35 cm. paksu. Haukkavuorella. — *Ruskiala:* s.t. vuorien rint. ja niiden vieressä, yhdessä vaahteran y.m. kanssa. LINKOLA luettelee seur. kasvupaikat: kirkon ja Savikon välillä, Höksälä, Haapavaaran Ihalanmäki ja Siesmanvuori, Kuljakonmäki, Tirinmäki, Ohonmäki, Tintkonmäki, Korisovanvuori, Niinimäki, Suikonrinteen S-puol., Ruisselkä, Otrakkalan Suolamäki, Särkisyrjän W-puol., Kolitsa, Kypärämäki, Ätäskönlammen W-puol., Lähteenselän N-puol., Niiniselän Heinmäki, Mustaniemi, Jänisjoen ja Kontioleppälahden välillä, Leppäniemen Patakallio. (Vrt. läh. LINKOLA II siv. 357.) — *Soanlahti:* LINKOLA mainitsee seur. kasvupaikat: Korjukallio, Laajan ja Juttulammen välillä, Juttulampi, Koirinvaara, Mustarinmäki, Sikosuo; (osa pitäjästä kuuluu Kb:een). (Vrt. läh. LINKOLA II siv. 358.) — *Sortavalan* maaseurak.: levinnyt melkein kaikkialle pitäjään. Runsas esim. Kirjavalahden Suosaaressa ja Rytyn Haukkalammella, missä muodostaa oikeita lehtoja, samoin Kekrinlahden N-puol. Vaittisten lähistöllä ja Yhin ahdessa. LINKOLA mainitsee seuraavat kasvupaikat: Sammatsaari, Iuta, Hulkonlahden Nälkänotko, Haavus Haukkariutta, Mellois Pitkänaidannurmi, Heposaaren Lesonmäki, Kekrinlahti, Vaittisesta N-suunt., Riekkalan W-ranta, Papinsaarenpoukama, Riekkalansaaren Riuttavuori ja Hiidenniemi, Pennusniemi, Yhinlahti, Mairutlahti, Rauskunvuori, Karmala Kivivuori, Kiislahti, Lavijärvi, Kuokkaniemi, Pitkäsaari, Tuppilamminmäestä N-suunt., Louhivaarasta O-suunt. Kuutti, Pitkäjärven O- ja W-puol., Pörtsönlampi, Rompakonmäki, Kaurala, Tuoksjärvi, Ilveksenahonmäki, Ahvenlamminsuonmäki, Särkijärvi, Tuoksjärven ja Kiimamäen välillä, Spaasunvuori, Helylä, Lohioja, Helmijärven W-ranta, saman järven N-puol., Anjala Pölsä, Juvosenlahti, Kirjavalahti, Suosaari, Rautalahti, Janassaari, Särkilampi, Välimäki, Pötsövaara, Haukkajärvi, Viiso, Ätäskö, Rytty, Siitonen. (Vrt. läh. LINKOLA II siv. 354—356.) — *Suistamo:* esiintyy luonnonvaraisena lukuis. paikoissa lounaassa, varsinkin Leppäsyrjän seuduilla, mutta keski- ja koillisosissa yleisemmin vain Uuksujärven ympäristössä; muualta on ainoastaan yksityisiä tiedonantoja »lihavilta seliltä», kohdistuen nekin osaksi hävinneisiin yksilöihin. Sellaisia ovat Lytsyn Leppäahonselältä ja Joutsenselältä, Loimolan Songerenselältä, Koiton ja Hudjakon välimailta sekä Sissolan Niiniselältä. LINKOLA mainitsee seuraavat kasvupaikat: Suistamonjärvi, Ulmalahti, Alatun Ahvenlampi, Leppäsyrjä, Palomäki, Saariselkä, Saariselän ja Petäjäselän välillä, Kinnarinmäki, Niinikanjärven N-ranta, Mägrävaara, Koiton N-puol. Otravaara, Jalonvaara, Kukkura, Uuksujärvi us. paik., Lytsy, Loimola, Koitonselän ja Hudjakan välillä, Niiniselkä. — *Uukuniemi:* Pitäjän W-osissa kasvaa niinipuuta pensasm. s.t. (esim. Hinnonsaaressa); O-osissa, jotka ovat paljon rehevämpiä. tapaa sitä lukuis. paikoissa. LINKOLA mainitsee seur. kasvupaikat: Vieremä, Latvasyrjä, Mustikkamäki, Pieni-Lampisyrjä, Siesmanniemi, Ritosärkänmäki, Ritosyrjä, Rentusmäki, Lahtinlampi, Kalattomankylän Talviriihenmäki, Kivikkomäki ja Kunnarinmäki

(Vrt. läh. LINKOLA II siv. 356.) — *Valamo:* lehtois. paik., jot. runs., todennäk. luonnontilassa. — Lähteet ja tiedonantajat: HJELT (1911), LINKOLA (1916—21) SUOMENMAA, J. Kauppinen, R. Malmberg, K. Zink, L. Y. 1917 s. 104.

Aunuksen Karjala (Kol.) ja Äänisen Karjala (Kon.). jot. harvaluk. ja harvin. metsäisillä ja vuorisilla seuduilla, missä pensaita kasvaa viljav. rint. etenkin purojen lähist. usein yksitellen. LINKOLA mainitsee Salmista ja Tulemajärveltä seuraavat kasvupaikat: *Salmi:* Uuskylä, Lunkulansaari Hiiva, Happo, Karkku Virkuselkä, Rajaselkä, Orusjärven SW-puol., Saarimäellä, Nurmiselkä, Sapshanselkä, Käsnäselkä, Koivusenjärven W-puol., Maitjärven S-puol., Kiviojan läh., Rätyn SW-puol. Tulemajoen W-rann., Retshu Hattulahti, Kaivoselänmäki, Leppälä Sydoskoi ja Pallinvaara, Kaitajärven S-rann., Pisamaselkä. (Vrt. LINKOLA, siv. 356, 359—360). — *Tulemajärvi:* Kiviselkä, Ruukki, Kovatjärven saari, Kägöinmäki, Saarimäki. (Vrt. läh. LINKOLA II siv. 360.) Äänisen Karjalassa harvinainen Äänisjärvelle asti. Paikotellen Loimolassa (vrt. Suistamo Kl), mutta puuttuu sen O-puolelta. LINKOLA mainitsee Säämjärveltä seur. kasvupaikat: Kirveskaskenselkä, Kaskanlammen ja Harittanan väl. (Vrt. läh. LINKOLA II siv. 361.) Perttiniemellä kalliois. rinteellä muutamia puita, joista yksi 16.6 m. kork., Mundjärvellä hedelm. rinneniityllä. Tiudie, Jalguba, Koselma, Saoneske, Shungun kylän luona 2 vanhaa puuta (todennäk. luonnonvar.); löytynee myöskin S-osissa; puuttuu W-osista. Vossnessenjesta Shunguun asti, Äänisjärven rantaseuduissa ja melkein kaikissa saman järven saarissa. Tshelmush: ainoastaan matalia pensaita. Pohjoiseen aina Klimetskojhin (»Sennoguba») ja Kishiin asti. Edelleen mainitaan: Koselma, Suopohja, harval., Dvorets, Utukki, Hallijärvi j.n.e jot. paljon. Tolvojan luona saarilla. Saarilla Kusarandan edust. hyvin runs., viidakkoja muodost. Shungussa us. yksit. vanhoja puita peltomäillä (istutett?). Yksi näistä on rinnankork. ymp.mit. 517 cm. ja 17.5 m. kork. (Vrt. Medd. af Soc. pro F. Fl. Fenn. XVIII, s. 151, s. 245). Prof. CAJANDER on hyväntahtoisesti antanut seuraavat omiin havaintoihinsa perustuvat tiedot niinipuun esiintymisestä rajantakaisessa Karjalassa:

Aunuksen Karjalan itäosissa on lehmus jokseenkin tai kutakuinkin yleinen Äänisjärven rannikon vaarain rinteillä. Syväriltä aina Soutujärven ja Shoksun tienoille asti. Sieltä pohjoiseen on lehmus jonkun verran harvinaisempi (Petäjäselkoi, Djevitschi-ostrof, Solomeno y.m.). Äänisen rannikolta sisämaahan päin tavataan lehmusta paikoittaisena, esim. Iivina-joen varrella kaikki samannimistä kylää sekä siellä täällä Iivinan sivujokien, Kushlegan, Munduksan ja Jascheserkan varsilla sekä Syvärin varsilla (Gakrutschej, Ivankofski y.m.).

Aunuksen Karjalassa tavataan lehmusta Saoneske-niemimaan eteläpäässä olevalla suurella Klimetskojn saarella yleisenä ja monin paikoin runsaana muodostaen todellisia metsiköitä.

Äänisen takaisessa Aunuksessa (Karelia transonegensis) on lehmusta Rudoga-joen suupuolen lehtoalueilla. Lähteet ja tiedonantajat: LINKOLA (1921), SUOMENMAA, GÜNTHER (1880), HJELT (1911), A. K. Cajander.

Etelä-Pohjanmaa (O a.). *Alavus:* Sydänmaassa rautatien ja Kaarasjärven välillä v. 1888 4—5 m. kork. puu. — *Ilmajoki:* Äijänpellon Pässilän-

vuorella jot. iso lehto ja siinä suuriakin, 12—14 m. kork. puita; suurimmat v. 1912 130 cm. ymp.mit. Niinimaan Sikavuorella 2 puuta ja pensaita. Santavuorella kertoman muk. 15 m:kin kork. puita. — *Jalasjärvi:* Anttila, läh. Jussilan taloa. — *Jurva:* harvin. — *Kristiina:* Storå (Storås?). — *Kurikka:* muutamin paikoin Niinistönjärven tienoilla lähellä Jurvan pit. rajaa. — *Laihia:* yksitt. paik. — Lähteet: HJELT (1911) CAJANDER (1917).

Pohjois-Häme (T b). *Jyväskylä:* Vuorisalon saarella muutamia pitkin vuorta matavia runkoja. Korkeakoskella, 30 m. maantien W-puol., aivan läh. rantaa runs. kasvill. seassa, kuivalla ja hyvin kivip. maalla. 8 runkoa, suurimmat 34 ja 35 cm. läpim., sekap. leppä, kataja, raita. — *Karstula:* vrt. BACKMAN (1918) siv. 140. — *Keuru:* Mäntänvuorella, sekamets. 60—70 cm. kork., steriili pensas (1868). (Tiedonannossa tarkotetaan varmaankin nyk. Mäntän pitäjässä sijaitsevaa Mäntänvuorta.) — *Kinnula:* (Hjelt, Consp.). — *Korpilahti:* joks. yleinen. Isoja puita esim. Alholahden rantamilla. Vrt. läh. LINKOLA (1917). — *Pihlajavesi:* harvinainen. — *Pihtipudas:* enimmäks. n. 2 m. kork. pensaita, Ahon majatalon luona 5—7 m. kork. hentoja puita. Ilosjoella 3—4 pensasta, joista suurin 5 m. kork., läpim. 8 cm., steriili. Leppämäellä, Pyhäjärven rajalla. Alvajärvessä Koirain sekä Herrainsaarissa rannalla ja kesk. saaria sekä kuiv. että kost. maap.; esiintyy runs., paikoin pieniä lehtoja; joukossa havu- ja lehtip. sekä pajuja runs. Suuremmat puut hakattu, jäljellä joku 8 cm. paksu. — *Saarijärvi:* Pajumäellä kasvoi aikaisemmin 3—4 m. kork. pensas, joka kaskeamisella on hävitetty. Pyhäjärven S-rannalla tavattu 10-kunta kaunista, suorarunk. puuta. — *Viitasaari:* Lakomäellä, ennen us. paik., nyttemmin suurimmaksi osaksi hävitetty. Pilkkasuolla, metsäis. harjant., kivikk. maap. 2 m. kork. pensaita. Pikku-Vuorijärven tienoilla karkealla murtosoramaalla O-rint. n. 20 nuorta, voimakaskasv. runkoa (1—4 m. kork.). Vuorijärven tienoilla Hintikan talon luona kasvanut 8 m. kork. puu lienee nyttemmin kuollut. Niinilahden kylässä lähellä Keitelettä kasvanut yksilö on luultavasti hävitetty. Keihärinkoskella, Sakarilassa oli ennen vuotta 1895 kaadettu ainakin 20 cm. paksu puu, jonka vieressä sanottuna vuonna oli pienempiä puita. Kertoman mukaan Puralassa Kolimajärven rannalla us. puita. Aittoniemellä, n. 2.5 km. päässä kirkosta on ennen ollut runsaasti niinipuita; kaskiviljelys on kasvustoja pahasti vikuuttanut. — *Virrat:* Kitusen luona on istutettuna niinipuu, joka vesana on otettu läheisestä metsästä. O. E. Bruunin mukaan ei niinipuu kasvaisi pitäjässä luonnonvaraisena. — Lähteet ja tiedonantajat: BACKMAN (1918), HJELT (1911), KAIRAMO (1898), SUOMENMAA, LINKOLA (1917), B. Pettersson, B. Forsblom, P. Kuronen.

Pohjois-Savo (S b). *Iisalmi:* us. paik. mutta harvin. Poisanmäki, Suomäki nimisen talon maalla, n. 200 m. talosta, jonkun verran N-viettäv. mäellä, kivis. maap. yksi runko, n. 12 m. kork., rinnankork. 30 cm. läpim. Niinimäki, n. 3 km. päässä edell. paikasta. Pienlammen rannalla n.s. Kolmiyhteisen niityllä nuoria taimia, vanhemmat hävitetty. Niinimäki (Sonkajärvellä) Sälöväjärven ja Luomajärven välissä, kertoman mukaan viime aikoina hävinnyt pakkasen ja karjan yhteisvaikutuksesta. Näätämäellä, n. 5 km. NW-suunt. edellisestä, muutamia vesoja. — *Joroinen:* löydetty useastakin paikasta.

Järvikylässä pienellä saarella mainitsee Hjelt kasvaneen yhden ainoan steriilin pensaan. — *Jäppilä:* Poikkeuksena pitäjän yleensä karusta luonnosta on Rummukkajärven tienoo, varsinkin Suurniemi, missä kalkkiperäinen maa on houkutellut esiin lehtomaista kasvillisuutta, m.m. niinipuun. — *Karttula:* Kuivaniemen kylässä, Muuraismäen rint., sekamets., kivis. jot. kost. maap., ryhmässä 8 kpl. männyn jouk. (Läpim $1\,^1/_2$ m. kork.: 64, 52, 28, 23, 21, 9 cm., pituus: 13, 12, 10, 9 m.), suoria, rehev. N. 700 ja 1,800 m. päässä sam. rint. pieniä puita. Maaralan mäen rint. Vakkokuusen mökin haassa pensasm. ryhm. Pihkainmäellä, Airakselan talon haassa iso pensas ja toinen mäen juurella juoksev. puron varrella. Nilakan Hautolahden Marjasaaressa n. aisap. paks. Tervonsalmen läh. sijaits. Riitlammen rannalla kookas puu. Hirvijärven Niinisaaressa Pirttimäen talon kohd. Ahvenjärven saarissa. Kuivaniemen kärjen luona Pyysaaren O-osassa pensasm. ryhm. neljässä paik. Virmasveden N-osassa Kääriönsaaren N-päässä; saman veden W-rannalla (Lieteniemellä) Särkän mökin niityllä us. pens. Kukkamäellä Petäjärven O-rann. Laukaanjärven Kumpusaarella us. luokkipuun paks. puita. Laukaanmäen O-rint. Karhulan talon maalla. Heinikanmäen N-rint. iso puu. — *Keitele:* 5 km. N-suunt. kirkosta. — *Kuopio:* Leväselkä. Kiviniemessä, Jynkän talon vieressä kukkiva puu (1879). Hirvilahden Petynsaarella. Melaveden saarella Kuopiosta 25 km. NO-suunt., menest. hyvin. Säyneensalossa muutamia niinipuita. Neulaniemellä Neulalammesta laskevan puron varrella kivikk. lehtopaikalla n. 20 kpl., osa kauniita puita, suurimman D. 1.3: 20 cm. Enonlahti, Pietarisenlahdella y.m. aivan vähässä määrässä. — *Lapinlahti:* Onkivesi. — *Leppävirta:* harvaluk. — jot. harvin. — *Maaninka:* Hyttilän kylässä, Kauvanniemellä iso pensas, Haataanniemellä Ruohovirran varrella useita pensaita. Pöljän kylässä Mikkajärven molemmin puolin us. km. päässä rannasta, kork. vaaroilla. — *Nilsiä:* Viannankosken luona n. 40 km. Kuopiosta N-suunt., suuria, kauniita puita. Kaareslahden Kuuskalanmäellä, Rissalanmäellä Vuotjärven Lierisaarella (runs.) Karttusensaarella Syvärissä (nykyisin harvinaisempi kuin ennen). Pisanvuorella, pieniä puita. — *Pieksämäki:* ainoastaan SO-suunnassa, Maaveden puolella lehtoisia maita niinipuineen ja tuomineen. — *Pielavesi:* Tuovilanlahti, Sääskyniemi (nyttemmin hävitetty), Katajamäki, Otramäki (kahdessa paikassa). — *Rautavaara:* hyvin harvinainen. Lienee suurimmaksi osaksi hävitetty seuraavista paikoista, joissa sitä ennen on tavattu: Älänteen joen ja Paljakan puron rannat, Niiniharju, Köyritynmäki ja Vaarajärven O-ranta. — *Virtasalmi:* Längelmäen kylässä Jordanin haassa. Montila-järven S-puol. rantarinteessä, kivikkoper. maalla, ryhmässä 7 runkoa, 2 puuntapaista, sekap. nuoria koivuja, haapoja ja tuomia. Ison ja Pienen Läänäjärven välisellä kannaksella harvakivisellä tasaisella moreenimaalla tiheässä nuoressa koivikossa, yksi pensasm. yksilö, joukossa leppä, haapa ja mänty. Ruokojärven Ruokoniemessä aivan Pieksämäen rajalla, harvalohkar. moreenimaalla, nuoressa tiheässä koivu + leppämetsikössä, yksi pensasm. 20-haarainen yksilö: kaikki haarat katkottu. — Lähteet ja tiedonantajat: Cajander (1917), Hjelt (1911), Kairamo (1898), Suomenmaa, Linkola (1914), K. Sonninen, O. Kyyhkynen, L. Y. 1919 s. 79, P. Suhonen kirj. ja L. Y. 1916, ss. 26—27, K. J. Valle, L. Y. 1919 ss. 81—82.

Pohjois-Karjala (Kb.). Harv. — jot. harv. Pielisjärven ja Höytiäisen välisellä alueella esiintyen yksin. puina etup. O- ja N-osissa. Viihtyy parhaiten vaarojen päivänpuol. rinteillä, multarikk., kivikkoper. seuduissa ja sielläkin enää harvinaisena; ennen ollut yleisempi. AXELSSON nähnyt niitä kolmessa paikassa yksittäin kasvavana: Kolivuoren juurella laivalaiturin läh., Mellihtänlahden W-rannalla niityn laidassa sekä Vaaralammin läheisyydessä Jaakkolanvaaran rinteellä, (viimemainit. paik. v. 1897 10—12 m. kork. puu, lähes 2 m. paksu ymp. mit.) Tavat. myös Mäkrävaaran rint. Kolin Alamajan kohd 2-haar., n. 12 m. kork. puu. Kansan kertoman mukaan ennen ollut yleisempi. *Kitee:* Välivaaralla muutama pensasm. yksilö. Puita erään Nardus-niityn ylärint. Sirkassa Matkaselän ja Kangasjärven välillä, Kangasjärven Eskolassa 2 km. NW-suunt. kylästä. Pöyhköinmäen juurella suuri, melk. puumainen yksilö. Niinimäellä, 2 km. SO-suunt. Riihjärvestä. Rokkalassa vanha puu. Kirkkomaalla Hiidensaarella ja Saareskorvassa. Epäilemättä hyvin lukuis. muissakin paik. tässä kirkonkylässä. — *Korpiselkä:* jaloista lehtipuista ainoastaan niinipuu on tavattu Saaroisissa, Korpijärven SW-puol. (2 pensasta). — *Liperi:* harv. Outokummulla Pärnänvaaran alap. Pahapohjassa. — *Polvijärvi:* kertoman muk. kasvaa Niinikkosaarella ja Telmo saarilla. Toisella Hiekkaharjun selänteellä 3—4 m. kork. puita. — *Pälkjärvi:* Korkianiemellä runs., melko kork. puita; läheis. Niinisaarella sangen runs. 2—3 m. kork. niinipuita pääpuulajina eräällä aholla. Pirttiniemellä. Kuhilaslammen O-rannalla niityn reunassa. Linnunvaaralla us. paik. Saunavaaralla, Kokkolan vaaralla ja Ullanvaaralla, viimemainit. paikassa 3 jotenkin pientä puuta tuor. AT-lehdossa. Pälksaaren Ristselän Satulanotkossa 50 v. sitten yksi pensas ja puu, mutta lienee nyttemmin hävinnyt. — *Soanlahti:* Sammalvaarassa muutamia vesoja ja pensasm. yksil. Puita lihav. MT:n laidunmaalla ja $^1/_2$ km. tästä 5 m. kork. puu. Havuvaarassa ainakin aikaisemmin $1\,^1/_2$ m. kork. pensas Kontusiinvaaralla ja lähellä tätä paikkaa Potshon-Pitkäjärvestä juoksevan puron rannalla. — *Tohmajärvi:* LINKOLA mainitsee seuraavat kasvupaikat: Kemien Jalajanvaara, Hyyppiinvaara, Akkalan Hiidenvaara, Kangasvaara, Kantosyrjä, Myllyvaara, Vepsänmäki, kaikkialla »Pirkolan opotan» rinteessä, Suuren Oukamonjärven Vikla-, Selkä- ja Suursaarella runsas, Kutsun Vehkavaara, Mieronvaara, Jumpuranvaara, Ryösiön Tuomilampi, Läkälammenvaara (vrt. läh. LINKOLA II). — *Tuuppovaara:* Öllölässä ainakin muutamia vuosikymmeniä varemmin Ristivaaralla aivan läh. Tohmajärven kirkonkylää. Hyvin todennäköisesti Öllölän Luutalahdessa. — *Värtsilä:* erittäin suuria puita Kukkovaaralla 2 km. N-suunt. Sääpärinjärvestä. Lähteet ja tiedonantajat: LINKOLA (1921), HJELT (1911), SUOMENMAA, O. Heikinheimo.

Keski-Pohjanmaa (O m). *Lestijärvi* ja *Reisjärvi:* Ennen ollut nykyistä yleisempi. 1800-luvun puolivälissä oli Lestijärvessä sijaitseva Niinisaari niinipuun vallassa. Myöhemmin, talonpoikien kaskettua koko metsän, kävi piirieläinlääkäri HELLSTRÖM paikalla ja tapasi enää ainoastaan kaksi kituvaa vesaa. KAIRAMO mainitsee J. E. WIERIMAAN tiedonannon mukaan pohjoisimpana niinipuun kasvupaikkana meillä Reisjärven Kangaspään (n. 63° 41' p.l., 24° 40' it.Gr.) ja huomauttaa samalla: »Es scheint übrigens als die Linde in den Grenzwäldern zwischen Reisjärvi und Haapajärvi eine weitere Verbreitung

hätte, resp. gehabt hätte; darauf deuten die hier gebrauchten Namen »Niinikoskenaho» (etwa 63° 42' n. Br.) und »Niinijärvi» (63° 45' n. Br.)». Reisjärven Kokkoniemellä kasvoi v. 1884 8 puuta, ja 15 puuta oli silloin vastikään kaadettu. V. 1912 lienee yksi kuollut salaman aiheuttamasta vauriosta. Puiden D. 1.3 oli BACKMANin mukaan v. 1917: 42, 30, 27, 23, 18, 18, 17 cm., puiden pituus oli: 13.5 m., 11.0 m., 12.5 m., 11.0 m., 10.0 m., 8.5 m., 8.5 m. Vrt. läh. BACKMAN (1918). — *Pyhäjärvi:* Niinimäellä, Kiuruveden pitäjän rajalla ja saarella Pyhäjärven S-osassa 7.5 m. kork. puu. — *Lappajärvi* (Vimpeli): BACKMANin mukaan ei tavata enää. Mainitaan v:lta 1777: »kring Windala by»., Lähteet: BACKMAN (1918 ja 1919), HELLSTRÖM (1879), KAIRAMO (1898) ASPEGREN (1777, s. 67).

Yksityiskohtainen selostus lähemmin tutkituista kasvupaikoista.

Havaintopaikka n:o 1. Tuusulan pitäjässä, Ylä-Keravan kylässä, Haukkavuori. Itään viettävä rinne. Mullaskerros lauha, syvyys 20 cm., alla murtosoraa. Metsätyyppi: lehtoa lähentelevä O M T. Huomattavimmat kasvilajit (kasvipeite varjostuksen takia harvaa):

Hepatica triloba
Oxalis acetosella
Rubus saxatilis
Trientalis europaea
Myrtillus niger
Calamagrostis arundinacea
Lycopodium selago
Hylocomium proliferum
» *triquetrum*
Mnium sp.

Vallitsevana puulajina 50—60 vuot. kuusi, sekapuuna nuorta haapaa, harmaata leppää sekä muutamia niinipuita. Viimemainitut kanto- ja oksavesoista syntyneet; muutama varjossa kituva pensasmainen yksilö ja kolme 15—17 metr. pituista puuta, joista yksi kaadettiin runkoanalyysin toimittamista varten (vrt. siv. 64). Vähän matkan päässä vielä muutamia vesaryhmiä (4—8 m. pit.).

Havaintopaikka n:o 2. Heinolan pitäjässä, Rautsaarella, Heinolan kaupungin metsä. Kaakkoon viettävä rinnelaakso kahden kalliojyrkänteen välissä. Mullaskerros lauha, syvältä lahonnut, 30 cm. vahva; pohjalla hiesua ja sen alla murtosoraa. Metsätyyppi: O M T. Huomattavimmat kasvilajit:

Runsaina
Melampyrum silvaticum
Myrtillus niger
Phegopteris dryopteris
Jot. runsaina:
Geranium silvaticum
Majanthemum bifolium
Orobus vernus
Oxalis acetosella
Rubus saxatilis
Trientalis europaea
Jot. harvassa:
Hepatica triloba
Luzula pilosa
Paris 4-folia
Carex digitata
Polystichum filix mas
» *spinulosum*
Hylocomium triquetrum

Harvassa:
Actaea spicata

Vaccinium vitis idaea
Calamagrostis arundinacea
Melica nutans
Hylocomium parietinum
» *proliferum*
Mnium sp.
Daphne mezereum
Lonicera xylosteum
Pirola minor
» *secunda*
Rhamnus frangula
Lycopodium selago.

Valiitsevana puulajina harvaa, 80 vuotista jouhimäntyä, seassa muutama koivu, alla vesaniinipuita, tuomia, pihlajia, haapoja ja harmaita leppiä. Suurimmat niinipuuyksilöt kaadettu 1—2 vuotta takaperin, samoin muutama suuri tervaleppä. Niinipuut kanto- ja oksavesoista syntyneet, korkeimmat n. 12 metr. Otin 900 m² suuruisen koealan nuoren vesaniinipuun metsikkönä esiintymisen valaisemiseksi. Koealalta oli pari vuotta takaperin kaadettu n. 20 kpl. D. 1.3: 25—35 cm. vahv. mäntyjä. Nyt oli koealan metsikkö melkein puhdasta vesaniinipuuta, joukossa 1 harmaa leppä, 7 pihlajaa, 2 haapaa ja 9 mäntyä (D. 1.3: 16—17—18—24—25 -29—30—33—37 cm.) Männyt olivat metsikössä ylispuun luontoisia (keskipit. n. 22 m., ikä 80 v.); niinipuiden keskipituus oli n. 11 m., ikä vaihteleva, kuten ainakin tämäntapaisessa vesametsikössä, enimmiten 40—18 v. Metsikkö tiheä; käyttämätön kasvuala: 0.1. Lehmukset mittatiin rinnankorkeudelta cm:n tarkkuudella. Täten saatiin seuraava

runkojakaantumissarja.

D. 1.3: cm.	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Summa
Runkoluku	19	17	24	14	20	16	9	7	1	4	—	2	133

Havaintopaikka n:o 3. Padasjoen pitäjässä, Nyystölän kylässä, Verhon kartanon metsä. Purolaakso, viettävä loivasti länteen, pohj. puolella jyrkkä kallio. Mullaskerros lauha, syvä, alla ja seassa murtosoraa ja runsaasti kiviä. Metsätyyppi: O M T. Huomattavimmat kasvilajit:

Runsaina:
Aegopodium podagraria
Melampyrum silvaticum
Oxalis acetosella
Ulmaria pentapetala
Melica nutans
Poa nemoralis
Phegopteris dryopteris
» *phegopteris*
Hylocomium parietinum
(kivillä)
Jot. runsaina:
Convallaria majalis
Fragaria vesca
Hepatica triloba
Luzula pilosa
Trientalis europaea
Athyrium filix femina
Mnium sp.
Jot. harvassa:
Lonicera xylosteum
Majanthemum bifolium
Orobus vernus
Pirola minor
Rubus idaeus
Harvassa:
Actaea spicata
Botrychium lunaria
Geum rivale
Veronica chamaedrys
Vicia cracca

Vallitsevana puulajina niinipuu, alimetsänä niinipuu, tuomi, haapa, koivu ja harmaa leppä. Muutamia vanhoja ylispuukoivuja. Niinipuut syntyneet kanto-, runko- ja oksavesoista; korkeimmat rungot 17 metr.

Havaintopaikka n:o 4. Padasjoen pitäjässä, kirkonkylässä. Jyrkästi etelään viettävä rinne, pohj. puolella äkkijyrkkä kallionseinämä. Mullaskerros suurien kivien välissä lauha, syvä; kalliopohja. Metsätyyppi: O T. Ikivanhojen lehmusten varjostuksen takia on maan ruohopeite suurimmalla osalla aluetta hyvin harvaa. Huomattavimmat kasvilajit:

Jot. runsaina:
Fragaria vesca
Hepatica triloba
Lonicera xylosteum
Oxalis acetosella
Ribes alpinum
Rubus idaeus
Vaccinium vitis idaea
Veronica chamaedrys
Carex digitata
Melica nutans
Poa nemoralis
Polystichum filix mas

Jot. harvassa:
Arabis suecica
Geranium Robertianum
Sorbus aucuparia (pien. siem. taim.)

Harvassa:
Rhamnus frangula.

Vallitsevana ja alikasvoksena niinipuu. Sekapuina koivu ja mänty. Niinipuut runko- ja oksavesoista syntyneet. Pisimmät yksilöt 20 metr. Muutamia 8—12 vuotisia siementaimia.

Havaintopaikka n:o 5. Sakkolan pitäjässä, Suvannon järven rannalla (entisellä rantaviivalla n. 30 metr. nykyisestä rantaäyräästä), Ojaniemen kylän Lampun talon maalla. Pohjoiseen viettävä rinne. Syvä, lauha mullaskerros runsaiden kivien välissä. Metsätyyppi: A T. Huomattavimmat kasvilajit:

Runsaina:
Aegopodium podagraria
Geranium silvaticum
Oxalis acetosella
Stellaria holostea
Melica nutans
Poa nemoralis
Polystichum filix mas
Pteris aquilina

Jot. runsaina:
Aconitum lycoctonum
Anemone nemorosa
Anthriscus silvestris
Fragaria vesca
Galium uliginosum
Hepatica triloba
Orobus vernus
Veronica chamaedrys
Vicia sepium
Viola mirabilis
Viola Riviniana
Hylocomium proliferum
» *triquetrum*

Jot. harvassa:
Luzula pilosa
Ranunculus acer

Harvassa:
Lonicera xylosteum
Paris 4-folia.

Vallitsevina puina niinipuu, koivu, haapa ja harmaa leppä. Alikasvoksena niinipuu ja pähkinäpensas. Edelliset kanto-, runko- ja oksavesoista syntyneet. Pisimmät yksilöt 17 metr.

Havaintopaikka n:o 6. Ruoveden pitäjässä, valtionmaalla, Korkeakosken hoitoalueessa, Siikakankaan Moskulanmäellä. Itään viettävä purolaakso. Mullaskerros jot. lauha, 10—15 cm. vahva; alla murtosoraa. Metsätyyppi: O M T. Huomattavimmat kasvilajit:

Runsaina:
Melampyrum silvaticum
Calamagrostis arundinacea
Milium effusum
Phegopteris dryopteris
Phegopteris phegopteris
Polystichum spinulosum
Hylocomium proliferum
» *triquetrum*
Ptilium crista castrensis

Jot. runsaina:
Epilobium angustifolium
Majanthemum bifolium
Myrtillus niger
Oxalis acetosella
Rubus idaeus
» *saxatilis*
Trientalis europaea
Athyrium filix femina

Jot. harvassa:
Fragaria vesca
Geranium silvaticum
Vaccinium vitis idaea
Viola Riviniana

Harvassa:
Paris 4-folia
Viburnum opulus
Equisetum silvaticum.

Vallitsevina puina nuoria koivuja ja haapoja ,seassa nuoria kuusia ja pihlajia; alikasvoksena kuusta ja pieni ryhmä varjostettuja, lumen vaivaamia niinipuuvesoja; vesasto häviämässä. Pisimmät vesat 4—5 metr.

Havaintopaikka n:o 7. Ylöjärven pitäjässä. Koilliseen viettävä rinne. Mullaskerros 10 cm. vahva, alla murtosoraa. Metsätyyppi: O T. Huomattavimmat kasvilajit:

Runsaina:
Aegopodium podagraria
Ranunculus acer
Agrostis vulgaris
Phegopteris dryopteris
Hylocomium triquetrum
» *proliferum*
» *parietinum* (kivillä)
Veronica chamaedrys
Anthoxanthum odoratum
Calamagrostis arundinacea

Jot. runsaina:
Alchemilla vulgaris
Anemone nemorosa
Galium boreale
Hepatica triloba
Myrtillus niger
Oxalis acetosella
Pirola rotundifolia
Polygonum viviparum
Rubus saxatilis

Jot. harvassa:
Fragaria vesca
Hypericum quadrangulum
Luzula pilosa
Orobus vernus
Ranunculus auricomus
Carex digitata
Melica nutans
Mnium sp.

Harvassa:
Actaea spicata
Daphne mezereum
Listera ovata
Lonicera xylosteum
Pirola minor

Solidago virgaurea
Trientalis europaea
Vaccinium vitis idaea
Pirola uniflora
Pulmonaria officinalis
Ribes alpinum
» *rubrum*
Vicia sepium
Viola Riviniana
Milium effusum.

Vallitsevina puina kuusi ja koivu, sekapuina joitakin mäntyjä, pihlajia ja niinipuita. Niinipuut syntyneet kantovesoista.

Havaintopaikka n:o 8. Kurun pitäjässä, Niinimäen talon pihalla, tasas. maalla. Mullaskerros 5—10 cm. vahva, alla murtosoraa. Metsätyyppi: O M T (kultivoitunut). Metsikön historiasta kts. siv. 78 ja KAIRAMO (KIHLMAN 1898). Huomattavimmat kasvilajit:

Runsaina:
Alchemilla vulgaris
Fragaria vesca
Ranunculus acer
Sorbus aucuparia (1—3 vuot.)
Poa pratensis
Jot. runsaina:
Anthriscus silvestris
Geranium silvaticum
Oxalis acetosella
Polygonum viviparum
Taraxacum officinale
Veronica chamaedrys
Festuca elatior
Jot. harvassa:
Brunella vulgaris
Geum rivale
Rubus saxatilis
Solidago virgaurea
Stellaria graminea.

Metsikössä pelkkää niinipuuta, reunassa muutama pihlaja. Niinipuut oksa-, juuri- ja kantovesoista syntyneet, pisimmät 15 m. Kasvuston pinta-ala n. 1 aari. Niinipuut luettiin 11. VII. 24 ja saatiin siten seuraava

runkojakaantumissarja.

D. 1.3: cm.	3	5	7	9	11	13	15	17	19	23	25	27	31	39	43	45	Summa
Runkoluku	9	11	3	7	3	2	3	3	1	1	4	2	1	2	1	2	55

Käydessään paikalla kesällä 1896 luki KAIRAMO kyseessä olevasta kasvustosta yli 100 niinipuunrunkoa, joista kolme suurinta oli n. 14.5 m. kork. ja oli niiden läpimitta 30, 31 ja 32 cm.

Havaintopaikka n:o 9. Teiskon pitäjässä, Hannulan talon maalla, Haapaniemen talon viereis. mäellä, tasasella maalla. Mullaskerros 10 cm. vahva, hiesunsek., alla murtosoraa, runsaasti kiviä. Metsätyyppi: O M T. Huomattavimmat kasvilajit:

Runsaina:
Potentilla erecta
Vaccinium vitis idaea
Jot. runsaina:
Brunella vulgaris
Fragaria vesca

Aera flexuosa
Calamagrostis arundinacea
Festuca ovina
Poa pratensis
Pteris aquilina
Jot. harvassa:
Antennaria dioeca
Hepatica triloba
Luzula campestris
» *pilosa*
Polygonum viviparum
Rubus saxatilis
Trifolium repens
Veronica officinalis
Myrtillus niger
Veronica chamaedrys
Viola Riviniana
Hylocomium triquetrum

Harvassa:
Chrysanthemum leucanthemum
Oxalis acetosella
Ranunculus acer
Carex pallescens.

Etupäässä nuorta lepikkoa (*Alnus incana*), niinipuita jäljellä vain 4 n. 60 v. puuta, D. 1.3: 28, 26, 23, 20 cm., pituus 12, 12, 10, 10 m. Niinipuiden syntytapaa ei voitu todeta.

Havaintopaikka n:o 10. Teiskon pitäjässä, Kaitamon talon maalla lähellä Yöjärven rajaa. Loivasti lounaaseen viettävällä rinteellä. Mullaskerros n. 10 cm. syvä, alla murtosoraa; maaperä kivinen. Metsätyyppi: O M T. Huomattavimmat kasvilajit:

Runsaina:
Geranium silvaticum
Lathyrus pratensis
Melampyrum silvaticum
Polygonum viviparum
Aera flexuosa
Jot. runsaina:
Fragaria vesca
Trifolium repens
Veronica chamaedrys
Vicia sepium
Festuca ovina (kivien ymp.)
Poa pratensis
Jot. harvassa:
Achillea millefolium
Convallaria majalis
Hypericum quadrangulum
Paris 4-folia
Ranunculus acer
Rhinanthus minor
Solidago virgaurea
Viola Riviniana
Carex pallescens
Harvassa:
Hepatica triloba
Vaccinium vitis idaea
Veronica officinalis
Equisetum silvaticum
Milium effusum.

Harvaa koivu + leppä-sekametsää, joukossa joku kuusi, mänty ja niinipuu. Niinipuut kanto- ja oksavesoista syntyneet, harvemmin juurivesoista.

Havaintopaikka n:o 11. Teiskon pitäjässä, Myllymäellä, koilliseen viettävällä rinteellä. Mullaskerros 20 cm. syvä, alla murtosoraa; maaperä jonkun verran kivinen. Metsätyyppi: O T—F T. Huomattavimmat kasvilajit:

Runsaina:
Anemone nemorosa
Angelica silvestris
Jot. harvassa:
Aegopodium podagraria
Oxalis acetosella

Geranium silvaticum
Melampyrum silvaticum
Orobus vernus
Anthoxanthum odoratum
Melica nutans
Milium effusum
Hylocomium triquetrum

Jot. runsaina:
Lathyrus pratensis
Melampyrum pratense
Ranunculus acer
Rubus saxatilis
Viola Riviniana
Poa pratensis
Potentilla erecta
Ribes alpinum
Solidago virgaurea
Veronica chamaedrys
Vicia sepium
Harvassa:
Campanula persicaefolia
Hepatica triloba
Listera ovata
Lonicera xylosteum
Myrtillus niger
Pirola secunda
Platanthera bifolia
Stellaria glauca
Vaccinium vitis idaea (kivillä).

Etupäässä haapaa, seassa mäntyä, niinipuuta, pihlajaa ja kuusta. Niinipuut kantovesoista syntyneet.

Havaintopaikka n:o 12. Ylöjärven pitäjässä, Intin talon lähellä, maantien varrella. Tasasella maalla. Mullaskerros 5 cm. syvä, alla hiekkaa ja murtosoraa. Metsätyyppi O M T. Huomattavimmat kasvilajit:

Runsaina:
Angelica silvestris
Melampyrum silvaticum
Calamagrostis arundinacea
Melica nutans
Pteris aquilina
Jot. runsaina:
Aegopodium podagraria
Convallaria majalis
Majanthemum bifolium
Rubus saxatilis
Solidago virgaurea
Trientalis europaea
Veronica chamaedrys
Viola Riviniana
Jot harvassa:
Fragaria vesca
Hepatica triloba
Oxalis acetosella
Harvassa:
Geum rivale
Paris 4-folia.

Puhdas niinipuukasvusto sekametsän sisällä. Niinipuurunkoja 25 kpl., ryhmittäin noin aarin suuruisella alalla, 15—16 m. kork., naavottuneita; syntyneet kantovesoista.

Nyt selostettuja kasvupaikkoja, siis myös niille ominaista kasvillisuutta esittävät havainnot koskevat maa-alaa niinipuiden tai -pensaiden alla taikka alueella, jonka muuten on voitu katsoa välittömästi niinipuukasvustolle kuuluvaksi. Edellä esitetyt kasviluettelot eivät siis kuvaa kulloinkin kyseessä olevaa metsätyyppiä — siihen tarkotukseen ne niinipuukasvustojen monasti vähäisen pinta-alan ja niiden vaihtelevan iän vuoksi eivät soveltuisi — vaan lähinnä niinipuun l a j i y h t e i s ö ä.[1] Silmällä pitäen eri kasvilajien esiintymistavallisuutta ja osaksi niiden esiintymisrunsautta huomataan

[1] Nimitys on K. LINKOLAn ehdottama. Lajiyhteisö-käsitteeseen pohjaa, kuten tunnettua, V. KUJALAn tutkimus tervalepästä Suomessa (vrt. KUJALA, 1924: 2, lähinnä siv. 9—12).

eräitä jommassakummassa tai kummassakin nyt mainitussa suhteessa erikoisen edustavia muotoja, jotka niinollen osottautuvat niinipuun »tyypillisiksi kasvutovereiksi». Välttääkseni suurempia virheellisyyksiä, joihin havaintopaikkojeni suhteellinen vähälukuisuus voisi johtaa, olen seuraavassa tyytynyt mainitsemaan niinipuun »kasvutovereista» vain kaikkein tyypillisimmiksi näyttäytyneet. Kasvilajien esiintymisrunsauden vastineena olen käyttänyt numeroarvoja seuraavasti: runsas = 4, jotenkin runsas = 3, jotenkin harvassa esiintyvä = 2, harvassa esiintyvä = 1. Kasvia olen pitänyt »tyypillisenä kasvutoverina», jos sitä on tavattu vähintäin kolmannella osalla havaintopaikkojen lukumäärästä, siis 4:llä kasvupaikalla, ja silloin vähintäin keskimääräisessä runsaussuhteessa 2.5. Samoin, jos kasvilaji 5:llä kasvupaikalla tavattuna esiintyy runsaussuhteessa 1.5—2.4 tai 6:lla ja useammalla kasvupaikalla runsaussuhteessa 1—1.4. Tällä tavoin on saatu seuraava luettelo, jossa esiintyy 27 lajia ennen mainittujen huomattavimpien kasvilajien kokonaismäärästä, 95:stä.

Niinipuun »tyypilliset kasvutoverit».

	Kasvupaikkojen lukumäärä	ja kasvilajin keskim. runsaus niillä.
Aegopodium podagraria	5	3.4
Calamagrostis arundinacea	6	3.3
Fragaria vesca	8	2.8
Geranium silvaticum	6	3.3
Hepatica triloba	10	2.2
Hylocomium proliferum	5	3.0
» *triquetrum*	7	2.9
Lonicera xylosteum	6	1.7
Luzula pilosa	5	2.2
Majanthemum bifolium	4	2.8
Melampyrum silvaticum	6	6.0
Melica nutans	7	3.4
Milium effusum	4	2.5
Mnium sp.	4	2.5
Myrtillus niger	6	2.7
Orbus vernus	5	2.8
Oxalis acetosella	11	2.7
Phegopteris dryopteris	4	4.0
Poa pratensis	4	4.0
Polygonum viviparum	4	3.0
Ranunculus acer	6	2.7
Rubus saxatilis	8	2.6
Solidago virgaurea	5	2.4
Trientalis europaea	6	2.8
Vaccinium vitis idaea	7	2.4
Veronica chamaedrys	9	2.7
Viola Riviniana	7	2.3

Korpilahden Vaarunvuorella on LINKOLA (1917) tutkinut lähemmin kahta niinipuukasvustoa. Toiselta kasvupaikalta mainitaan 38 heinää, ruohoa ja varpua, joista

seuraavat 8 ovat edellä esitetyissä luetteloissa mainitsemattomia (numero nimen jäljessä tarkoittaa kasvin esiintymisrunsautta Norrlinin asteikon mukaan):

Equisetum pratense ..	1	*Hypochaeris maculatus*	1
Vicia silvatica	3—4	*Hieracium geminatum*	1
Pirola chlorantha	1	» *umbellatum*	1
Campanula cervicaria	1	*Campanula rotundifolia*	1

Vaarunvuoren toiselta kasvupaikalta luetellaan 43 kasvilajia, joista seuraavat 16 ovat edellä esitetyissä luetteloissani mainitsemattomia:

Calamagrostis epigeios	*Ranunculus repens*
Aera caespitosa	*Vicia silvatica*
Triticum caninum	*Impatiens noli tangere*
Carex elongata	*Viola umbrosa*
Cystopteris fragilis	*Circaea alpina*
Equisetum pratense	*Galium triflorum*
Corallorhiza innata	*Cirsium palustre*
Urtica dioeca	*Lactuca muralis.*

Edellisellä kasvupaikalla, joka sijaitsee etelään viettävässä rinnelehdossa, kasvaa valtapuuna koivu, seassa jotenkin runsaasti raitaa ja haapaa sekä useita niinipuita, joista suurin on 8 m. korkea; lisäksi niukasti pihlajaa ja mäntyä sekä pensaita. Jälkimmäinen kasvupaikka sijaitsee puron haarojen kostuttamassa hyvin kivisessä saniaislehdossa. Pääpuuna on täällä niinipuu, suurin 12—13 m. kork., paksuus 50 cm. ymp.mit., sekapuina jalava, tuomi, pihlaja ja haapa.

Maaningan Mikkajärven vaarojen niinipuukasvustoista luettelee O. KYYHKYNEN edellä esitetyissä luetteloissani mainittuja kasveja lukuunottamatta seuraavat lajit: *Glyceria remota, Humulus lupulus, Circaea alpina, Campanula rapunculoides* (LUONNON YSTÄVÄ 1919 s. 79).

Karjalankannaksen niinipuulehtojen luonteenomaisimpia ruohokasveja ovat HIDÉNin mukaan *Viola mirabilis* ja *Pulmonaria officinalis.*

Kuten Linkolan luetteloista voi päätellä, on Vaarunvuoren niinipuukasvustojen ruoho-, heinä- ja varpukasvillisuus pääkohdittain samojen lajien muodostama, kuin mihin edellä selostettujen havaintopaikkojeni yhteydessä on tutustuttu. Edellisellä kasvupaikalla ovat poikkeavat muodot, *Vicia silvatica*a lukuunottamatta, ilmeisesti satunnais-luontoisia. Jälkimmäisen kasvupaikan kasvilajeista ei runsaussuhteita ole mainittu, mutta lienee tässäkin tapauksessa melkoinen osa poikkeavista muodoista enemmän tai vähemmän satunnaisia. Harvinaisia muotoja ei luonnollisesti voi pitää suhteellisen yleisen niinipuun »tyypillisinä kasvutovereina», mikä viittaa siihen, että suuri osa niin hyvin Vaarunvuoren kuin varsinkaan Maaningan poikkeavista muodoista ei voi olla erikoisesti niinipuun kasvupaikoille ominaisia. Runsaimpina esiintyvät edellisellä Vaarunvuoren kasvupaikalla

Calamagrostis arundinacea	5—6	*Vicia silvatica*	3—4
Rubus saxatilis	5	*Vaccinium vitis idaea* ..	4—5
Fragaria vesca	3—4		

Näistä ovat muut paitsi *Vicia silvatica* mainitut luettelossa niinipuun »tyypillisistä kasvutovereista».

Yhteenveto.

Kasvimaakunnittaisesta selonteosta ilmenee, että niinipuun kasvualue Suomessa ulottuu pohjoisemmaksi kuin muualla Euroopassa. Pohjoisimmat suomalaiset kasvupaikat ovat nykyisten tietojemme mukaan seuraavat: Kristiina Storå (Storås?)—Jurva—Laihia—(Vimpeli vrt. siv. 37) —Lestijärvi Niinisaari—Reisjärvi Kangaspää—Pihtipudas Leppämäki—Pyhäjärvi, saari Pyhäjärven eteläosassa—Kiuruvesi Niinimäki —Keitele, 5 km. kirkon pohjoispuolella—Pielavesi Katajamäki ja Otramäki—Iisalmi Näätämäki—(Nurmes, Kynsisaari ja Lieksa, Varpainen; nyttemmin hävitetty, joten pohjoisraja lienee näillä seuduilla laskenut Kolin kasvupaikkaan)—Korpiselkä Saaroinen—Soanlahti Sammalvaara —Suistamo Loimolan Songerenselkä. — Rajan itäpuolella: Säämjärvi, Tiudie, Shungu ja Kusaranta.

Lukuunottamatta sitä mutkaa, jonka niinipuun kasvualueen pohjoisraja muodostaa Pohjanmaalla ja johon syy tullaan tuonempana selittämään, ja kun vielä otetaan huomioon Nurmeksen Kynsisaari, josta niinipuu nyttemmin kyllä on hävitetty, havaitaan niinipuun nykyisen pohjoisrajan kulkevan melkein Venäjän rajaan asti tasaisena lännestä itään. Mutta Pielisjärveltä putoaa raja suunnilleen leveysasteen verran alemmaksi noustakseen jälleen Venäjän puolella Säämjärven kautta Äänisjärven länsirantoja myöten tämän veden pohjoispuolelle, suunnilleen 62° 40′, siis Höytiäisen tasalle. Varmaa selitystä pohjoisrajan oudolle mutkalle maamme itärajan kohdalla ei toistaiseksi voitane antaa. Todennäköisesti johtuu niinipuun puuttuminen Suojärveltä sekä yleensä maamme itärajalta 62 ja 63 leveysasteen väliltä sikäläisten maiden karusta luonteesta. Sensijaan ovat Äänisjärven rannat tunnetusti lehtorikkaat (vrt. HOMÉN 1918: kartta hikevien lehtojen vaateliaista kasvilajeista Itä-Karjalassa ja Kuollan Lapissa), ja niin tavataankin niinipuuta jo tämän veden länsirannikolla monessa paikassa. Ilmastolliset seikat eivät tässä tarjoa selitystä pohjoisrajan suunnalle.

Arvioidessamme niinipuun kasvupaikkavaatimuksia meillä on ensinnäkin otettava huomioon, että tämä puu tätä nykyä on suuressa osassa suomalaista kasvualuettaan relikti. Reliktisen luonteensa mukaisesti sen kasvupaikkavaatimukset ovat toiset kuin etelämpänä. Pohjoisempana se ennenmuuta pyrkii voittamaan liian pienestä kokonaislämpömäärästä ja kasvukauden lyhyydestä johtuvat haitat, ja senvuoksi rinteet ovat sille edullisempia, se kun niillä kasvaessaan saa osakseen suuremman lämpömäärän kuin tasangolla. Tärkeä merkitys on myös maaperän

fysikaalisella laadulla. Mitä kuohkeampaa maa on, sitä nopeammin siitä routa keväällä sulaa. Tämän kautta kasvin elontoiminta pääsee aikaisemmin alkuun, kasvukausi pitenee, ja kasvi siten paremmin ennättää saada vegetatiiviset osansa valmiiksi ennen syyskylmien alkua. Täten on ymmärrettävissä niinipuun viihtyminen kuohkeilla kivikkomailla. Toiseksi on niinipuun kasvupaikkavaatimuksia arvioitaessa huomioon otettava kulttuuri, joka varsinkin maan eteläosissa on niinipuun haltuun luovuttanut vain sellaisia maita, jotka kivi- ja kallioperäisyytensä tai mäkisyytensä vuoksi on ollut pakko jättää voimaperäisempiä kulttuuritoimenpiteitä vaille. Kolmanneksi on otettava huomioon kuusen vaikutus, tämä puu kun biologisesti voimakkaampana pyrkii karkottamaan niinipuun tasaisilta, tuoreilta mailta.

Tässä mainitut kolme seikkaa, niinipuun reliktinen luonne, kulttuuri ja kuusen vaikutus selittävät sen tosiasian, että niinipuu, jonka tiedetään Keski-Euroopassa menestyvän parhaiten viljavilla, syväpohjaisilla tasankomailla ja rinteillä, meillä näennäisesti suosii kivikkoisia mäkiä, töyräitä ja harjuja, kivikkorantoja ja kallioita. Varsinais-Suomessa ja Uudellamaalla on kallioperäisten niinipuun kasvupaikkojen enemmyys kivikkomaihin verrattuna ilmeinen. Etelä-Karjalassa lienevät molemmat kasvupaikkalaadut jotakuinkin tasapuolisesti edustettuja, kun taas Satakunnassa, Hämeessä ja Savossa tuntuva enemmistö tulee kiviperäisten maiden osalle. Sama on asianlaita Pohjois-Karjalassa, missä suurin osa kasvupaikkoja sijaitsee vaarojen rinteillä. Harvemmin niinipuun sitävastoin tapaa tasaisilta savimailta sekä kosteista metsistä ja niityiltä. Verrattain yleinen on se omien havaintojeni mukaan kuitenkin nyt mainitunlaisilla mailla Ylöjärven pitäjässä Satakunnassa. Koko maata silmällä pitäen voidaan sanoa, että erittäin suuri enemmistö niinipuun kasvupaikkoja sijaitsee kivisillä tai kallioisilla mailla. Tätä tosiasiaa kuvaavat lukuisat kasvimaakunnittaisen selonteon yhteyteen liitetyt lausunnot. Vrt. esim. Zidbäckin lausunt. Pälkäneen niinipuukasvustoista, Axelssonin lausunt. Pielisjärven ja Höytiäisen välisillä mailla tavattavista niinipuun kasvupaikoista, samoin m.m. Vihdin, Jänisjärven ja Asikkalan pitäjäselostuksiin. Kts. lisäksi Linkolan kuvausta niinipuiden kasvupaikoista Laatokan pohjoispuolella sijaitsevassa osassa Karjalaa (Linkola 1921, siv. 353).

Että niinipuu alkuaan ei ole valinnut itselleen nimenomaan niitä vaatimattomia kasvupaikkoja, jotka sille olojen pakosta nyttemmin ovat jääneet, näkyy siitä, että sen varsinaiset levenemisseudut maassamme keskittyvät vielä nyt viljaville savialueille, vaikkakin sitä vain harvoin

enää varsinaiselta savipohjalta tapaa. Täten saa todennäköisen selityksensä myöskin niinipuun suhteellinen harvinaisuus saviköyhässä Savossa (vrt. siv. 76). Keski-Euroopassa tehtyjen havaintojen perusteella voidaan päätellä, että niinipuu saviperäisten maiden ohella suosii meillä myöskin kalkkialueita. Ettei tällä seikalla kuitenkaan meidän maassamme ole mainittavaa merkitystä, siihen viittaa se seikka, että kasvimaakunnittaisessa selonteossamme on mainittuna yksi ainoa kalkkipohjainen niinipuun kasvupaikka (Jäppilä Sb.). Itse en myöskään ole joutunut tekemään havaintoja varsinaisten kalkkialueiden niinipuukasvustoista.

Niinipuun nykyisten suomalaisten kasvupaikkojen luonnetta kuvaavat omalla tavallaan siv. 44 mainitut niinipuun »tyypilliset kasvutoverit». Suurin osa mainituista kasveista on lehtomaiden tai lihavien kankaiden edustajia: *Aegopodium podagraria, Geranium silvaticum, Hepatica triloba, Hylocomium triquetrum, Lonicera xylosteum, Luzula pilosa, Melampyrum silvaticum, Melica nutans, Milium effusum, Orobus vernus, Oxalis acetosella, Phegopteris dryopteris, Viola Riviniana.* Kasvupaikkojen kivistä ja monasti kuivaa maaperää kuvaavat: *Rubus saxatilis* ja *Vaccinium vitis idaea.* Kasvillisuudessa on monasti myös kulttuurin vaikutus näkyvissä: *Fragaria vesca, Poa pratensis, Polygonum viviparum, Ranunculus acer, Veronica chamaedrys* y.m.

CAJANDERin (1916) mukaan on niinipuu Ahvenanmaanlehdoissa (ST) harvinainen ja myöskin Sortavalan lehdoissa (AT) vaahteraa harvinaisempi. Saniaislehdoissa mainitaan niinipuuta toisinaan tavattavan. Harvinaiseksi se mainitaan myöskin OMT:llä, ja MT:llä tavataan jaloja puulajeja yleensä vain poikkeustapauksissa, sellaisilla seuduilla, joilla ne muuten paremmilla tyypeillä kasvavat yleisinä. Viimemainitun seikan on myöskin tämän kirjoittaja todennut varsinkin Padasjoella ja Heinolan Rautsaarella. — Laatokan pohjoispuolella sijaitsevassa osassa Karjalaa esiintyy niinipuu LINKOLAN (1921 siv. 353) mukaan seuraavasti eri tyypeillä: harv., jot. runsas tuoreissa lehdoissa, enimmäkseen rinteillä ja mielellään tuoreilla tai ± puolikuivilla lehtokallioilla; jot. harv. kuivissa lehdoissa, tavallisesti lehtokallioilla; jot. harv. — harv. ja harvakseltaan saniaislehdoissa; harv. — hyvin harv. lehtomaisilla soilla; jot. harv., harvaks. OMT-metsissä ja hyvin harv. paremmissa MT-metsissä. — Sakkolassa kasvaa niinipuu HIDÉNin mukaan ja yhtäpitävästi omien havaintojeni kanssa Aconitum-tyypillä, minkä Hidén kuitenkin väittää täällä jonkun verran poikkeavan Sortavalan tyypistä. Sitäpaitsi tapasi hän sanotusta pitäjästä, Kuoppaniityltä, (vrt. siv. 23) niinipuukasvuston puolukkalehdosta (VRT). Edelleen on HIDÉN kirjeessä maininnut seu-

raavaa Karjalankannaksen niinipuukasvustoista: niinipuu kasvaa mieluimmin ± kivikkoisissa lehdoissa; se karttaa varsinaisia kosteita tai kosteahkoja lehtoja viihtyen parhaiten ± tuoreissa jopa jonkun verran kuivahkoissa lehdoissa. Viittaan tässä yhteydessä myöskin Roosin havainnoista Ylöjärvellä ja Teiskossa laatimaani yhteenvetoon siv. 26.

2. Uudistumistavat.

Suvullinen uudistuminen.

Niinipuu k u k k i i meillä tavallisesti heinäkuun loppupuolella, harvemmin elokuun alussa. Maassamme tehdyistä eri puulajiemme lehtikautta ja kukkimista koskevista fenologisista havainnoista on Kujala (1924: 1) laatinut yhteenvedon, johon m.m. sisältyy 110 havaintoa eri vuosilta ja eri osista maata niinipuun kukkimisajoista. Näiden havaintojen mukaan vaihtelisi kukkimisen alku keskimäärin koko maassa 15/VII —12/VIII, ja keskiarvo koko havaintosarjasta olisi 27/VII. Sen pahempi, näitä lukuja ei voida pitää pätevinä, koska havaintoainehisto varmastikaan ei ole homogeeninen. Suuri osa havaintoja nimittäin ilmeisesti koskee viljeltyjä yksilöitä, jotka — kuten puistoniinipuut yleensä — mahdollisesti ovat eri *Tilia* lajien sekasikiöitä, tai joiden kenties Keski- tai Itä-Euroopasta polveutuvina voi olettaa kukkivan toisin ajoin kuin kotimaisten yksilöiden. Kotimaisetkin yksilöt osottavat muuten melkoisia eroavaisuuksia kukkimisajan suhteen. Siten kertoo Herlin (1896) Jämijärveltä tapauksen, jossa niinipuu oli täydessä kukassa vielä niin myöhään kuin 30/VIII; halla oli jo silloin ennättänyt vikuuttaa kukkien terälehtiä.

Kukkivat yksilöt ovat niinipuun pohjoisrajan lähettyvillä ainakin tätä nykyä harvinaisia (Hjelt 1911), mikä lähinnä johtunee puun osalle tulleesta hävityksestä. Huomattava on tässä suhteessa Leiviskän (1909) ilmoitus viljellyn *Tilia cordata* yksilön kukkimisesta Oulun Hupisaarilla, siis paljon pohjoisempana luontaisena tavattavan niinipuun pohjoisimpia kasvupaikkoja.

Niinipuun kukintohuiskiloissa olen kukkien lukumäärän havainnut ulkolaisiin tietoihin verrattuna suhteellisen pieneksi (vrt. siv. 15). Ylöjärvellä tein kesällä 1924 havaintoja kahden hyvin kehittyneen, tuuhealatvuksisen, runsaasti kukkivan niinipuun (läpim. rinnankork. 24, 27 cm., ikä 50,60 v., pituus 16 m.) kukintohuiskiloiden kukkaluvusta. Tulos näkyy allaolevasta taulukosta:

	Kukkien luku huiskiloissa						
	2	3	4	5	6	7	
Vanhempi niinipuu	1	80	15	1	2	1	Huiskiloita
Nuorempi »	4	80	13	3	—	—	
Yhteensä	5	160	28	4	2	1	

Yli 80 % koko huiskilomäärästä sisälsi siis vähemmän kuin ennen mainittu minimimäärä, 4 kukkaa huiskilossa.

Niinipuun kukkimisrunsaus vaihtelee vuosittain ja yksilöittäin tuntuvasti. Siten kukkivat niinipuut kesinä 1923 ja 1924 paikoin Hämeessä ja Uudellamaalla erittäin niukasti. Kurun Niinimäen kauniissa niinipuukasvustossa ei kesällä 1924 kehittynyt ainoatakaan kukkaa; aikaisempina vuosina on niissä ollut kukkia paljonkin. Samaten kukkivat niinipuut Tuusulan Haukkavuorella aikaisempina vuosina runsaasti; syksyllä 1923 löysin niistä vain muutaman huiskilon ja vuotta myöhemmin en ainoatakaan.

Keski-Euroopassa ilmoitetaan niinipuun alottavan kukkimisensa (15) 20—30 vuoden iällä. Samoin näyttää asianlaita olevan meillä. Kyseessä olevaa seikkaa ja yleensä niinipuun kukkimisrunsautta olen koettanut selvitellä puiden latvuksien alla olevaa kukintosuojus-karikepeitettä tutkimalla. Tällaisella tutkimustavalla vältetään ne virheelliset tulokset, joihin itse puihin kohdistuva tutkimus johtaa, siinä tapauksessa että tutkimusvuosi on kyseessäolevien puuyksilöitten kukkimiselle poikkeuksellisen epäedullinen. Tuloksien luotettavuutta lisää tekemäni havainto, jonka mukaan ainoastaan pieni osa kukintosuojuksista putoaa pitemmän matkan päähän puusta. Allaolevassa taulukossa on käytetty seuraavaa numeroasteikkoa kukkimisrunsautta ilmoittamaan: 4 = runsas, 3 = jotenkin runsas, 2 = jotenkin harva, 1 = harva, 0 = kukaton.

Paikka ja metsätyyppi		Ikä noin v.	Pituus m.	D. 1.3: cm.	Latvuksen asema	Kukkimisrunsaus
Padasjoki	OMT	80	18	46	Vapaa	4
»	»	60	15	22	»	4
»	»	37	12	10	Yhdeltä puolelta varjostettu	4
»	»	65	—	—	Vapaa	3
»	»	27	7	10	»	0
»	»	37	7	8	»	1
»	OT	28	5	8	»	4
»	»	200	20	67	»	4
Sakkola	AT	50	16	20	»	4

Paikka ja metsätyyppi		Ikä noin v.	Pituus m.	D. 1.3: cm.	Latvuksen asema	Kukkimis-runsaus
Sakkola	AT	50	18	21	Vapaa	4
»	»	50	17	20	»	4
»	»	24	6	10	Varjostettu, pohjoissuunta vapaa	4
Tuusula	OMT	60	17	20	Jotenkin vapaa	4
»	»	60	17	20	» »	4
»	»	50	15	15	» »	4
Ylöjärvi	OT	60	16	27	Vapaa	4
»	»	50	16	24	»	4
»	»	40	10	12	Kuusien varjostama	0
»	»	40	10	12	» »	0
»	»	40	11	13	» »	0
»	OMT	40—60	8—18	10—26	Jotenkin varjostettuja (20 kpl.)	1
Teisko	»	100	16	55	Vapaa	2
»	»	100	16	57	»	2
»	»	70	17	33	Jotenkin vapaa	4
»	»	70	17	34	» »	4
»	»	70	16	38	Vapaa	4
»	»	70	16	41	»	4
»	»	150	16	55	»	2
»	»	150	16	53	»	2
»	»	60	12	26	»	2
»	»	60	10	23	»	2
»	»	60	10	20	»	2
»	»	60	12	28	»	2
»	»	50	11	18	Jotenkin vapaa	0
»	»	60	—	20	» »	0

Taulukosta näkyy, että niinipuu saattaa jo varsin nuorella iällä (24 v.) olla hyvinkin kukkimiskykyinen. Kyseessäoleva tapaus on siinä suhteessa merkillinen, että puu on voinut näin nuorena kehittyä runsaasti kukkia kantavaksi verrattain vahvasta varjostuksesta huolimatta. Yleensä nimittäin vaikuttaa varjostus niinipuun kukkimiskykyyn heikentävästi, kuten varsinkin Ylöjärvellä tehdyt havainnot osottavat. Yksilöiden keskinäistä eroavaisuutta kukkimisajan alkuun nähden kuvaavat havainnot selvästi.

Kun kaikkien puulajien s i e m e n kehittymiskyky yleensä heikkenee niiden pohjoisrajaa lähestyttäessä, on todenmukaista, että tämä sääntö näyttäytyy meidän maassamme myöskin niinipuun suhteen. Samaan suuntaan vaikuttavana tekijänä on toiseksi mainittava niinipuun poikkeuksellisen myöhään sattuva kukkimisaika, josta johtuen hedelmät saattavat kypsyä vasta myöhään syksyllä. Sikäli kuin niinipuun sieme-

net meidän oloissamme ennättävät kypsyä, tapahtuu se lukuisista Keski- ja Itä-Euroopassa sekä Skandinaaviassa tehdyistä havainnoista päättäen (vrt. siv. 16) aikaisintaan lokakuun alkupuolella, rannikoilla todennäköisesti sen puolivälissä s.o. yleensä vasta lehtisadon jälkeen. KUJALAN kokoamia meillä tehtyjä fenologisia havaintoja ei aikaisemmin mainitusta syystä voida pitää oikeina myöskään, mikäli ne koskevat kotimaisen niinipuun lehtisadon aikaa. Parin syksyn aikana olen voinut todeta, että luonnontilassa kasvavat niinipuuyksilöt useissa tapauksissa pudottavat lehtensä paljon aikaisemmin kuin puistoyksilöt, jotka pitemmän kesän seuduilta polveutuen luonnollisesti omaavat pitemmän lehtikauden. Tuusulassa tekemäni huomion mukaan saattaa ero olla kolme viikkoakin. — Lehtisatoajalla saattaa olettaa olevan merkitystä sikäli, että ennen siementen kypsymistä sattunut lehtien putoaminen ja siitä johtuva puun hiilihapon yhteyttämiskyvyn täydellinen lakkaaminen voi vaikuttaa epäedullisesti siementen muutenkin alhaiseen itäväisyyteen.

Kolmas tekijä, jonka ehkä voitaisiin olettaa vaikuttaneen heikentävästi niinipuun siemenkehityskykyyn meillä, on kulttuurin, lähinnä kaskiviljelyksen ja niinenoton pakoituksesta pitkiä aikoja jatkunut kasvullinen uudistumistapa. Tätä katsantokantaa tukisi nähdäkseni toisaalta alempana mainittu tapaus niinipuun siementaimien suhteellisesta runsaudesta Viipurin Monrepossa — siementävät alkuyksilöt ovat varmaan nekin siemenestä kehitettyjä — ja toisaalta niiden täydellinen puuttuminen Kannaksen niinipuulehdoista, joissa kulttuuri on pitkiä aikoja myötävaikuttanut suvuttoman uudistumisen jatkumiseen.

Merkkinä luonnonvaraisen niinipuun siemenkehityskyvyn heikkoudesta meillä voitaneen pitää sen lisääntymiselimien taudinalttiutta. Olen havainnut (kes. 1924) varsinkin kahden taudin vaikutukset tässä suhteessa tuhoisiksi. *Gloeosporium Tiliae*-niminen tuhosieni, joka pääasiallisesti esiintyy puun lehdissä, painaa helposti tunnettavat ruskeat laikkunsa myöskin kukintojen suojuslehtiin ja varsiin aiheuttaen niiden osittaisen putoamisen jo ennen kukkimisen alkua. Vielä tuhoisammaksi osottautui ainakin paikoitellen Keski-Hämeessä runsaana esiintynyt *Contarinia Tiliarum* [1] niminen äkämäsääski, jonka vaikutuksesta suuri osa kukkasilmuista jo varhain pilaantui. Ennen kukkimisen alkua, 8/VII, laskin mainitun vahinkohyönteisen pilaamien kukintohuiskiloiden luvun nousevan eräässä hyvin kehittyneessä, runsaasti kukkineessa n. 50 vuotisessa

[1] Nimen on prof. U. SAALAS ystävällisesti määrännyt.

puussa 41 %:iin. Tauti osottautui vielä erityisen tuhoisaksi sen kautta, että se esiintyi huomattavasti yleisempänä monikukkaisissa kuin harvakukkaisissa huiskiloissa.

Niissä tutkimuksissa, jotka kukkimisrunsauden selville saamiseksi kohdistin niinipuiden latvusten alla olevaan kukintosuojuslehti-peitteeseen, kiinnitin huomiota myöskin vanhoihin itämättömiin hedelmiin, samalla kun myöhemmin mainittavia poikkeuksia lukuunottamatta turhaan etsin niinipuun siementaimia. Tulos oli se, että maassa usein runsain määrin tavatut hedelmät harvoin olivat täysikokoisia ja säännöllisen muotoisia, vaan tavallisesti normaalista paljon pienempiä ja muodoltaan epäsäännöllisen palleroisia.

Kuva 1.

Niinipuun kukkasilmuja; oikealla terveitä, vasemmalla *Contarinia tiliarum*-äkämäsääsken pilaamia.

Blütenknospen der Linde; rechts gesunde, links durch Lindengallmücke (Contarinia tiliarum) verdorbene.

Jos niinipuun siemenkehitys maassamme on erittäin heikko ja luultavasti kokonaan lakannutkin sen kasvualueen pohjois- ja keskiosissa, eivät muutkaan edellytykset sen suvulliselle uudistumiselle ole varsin hyvät. Niinipuun hedelmät leviävät, kuten tunnettua, tuulen avulla, ja toimii pergamenttimainen suojuslehti kuljetusvälineenä. Kuten siv. 50 huomautin, jää suurin osa hedelmistä kaikesta huolimatta siementävän puun välittömään läheisyyteen, ja kerran maahan pudonneena ei hedelmällä, niinipuun kasvupaikoille tavallisesti ominaisen runsaan maanpintakasvullisuuden takia ole suurtakaan mahdollisuutta päästä siirtymään kauemmaksi emärungon lähettyviltä. Purojen ja jokien varsilla kasvaen voi niinipuun olettaa levittävän hedelmiään juoksevan veden avulla (vrt. siv. 16). Tässä suhteessa on niinipuulla etua hedelmänsä tiheästä karvapeitteestä, joka sisään sulkemallaan ilmakerroksella joksikin aikaa estää vettä tunkeutumasta itse hedelmäkuoreen kiinni ja siten kannattaa hedelmää kauemmin veden pinnalla. Parhain leviämismahdollisuus on niillä hedelmillä, jotka jäävät talveksi puuhun. Keväthankia ja jäätä myöten ne varmaankin voivat levitä suurten järvien ja merienkin yli (vrt. siv. 16). Tämä seikka selittänee niinipuun luontaisen olemassaolon yksinäisillä saarilla järvissä (esim. Vanajavedessä ja Päijänteessä) ja meressä (Ahvenanmaa, Gotlanti, Ölanti).

Kuva 2.

Läpileikkaus niinipuun hedelmäseinästä. Suur. 600 kert.

Querschnitt durch die Schale einer Lindenfrucht. 600 f. Vergr.

Siemenvuosia sattuu niinipuulle yleensä taajaan. Viipurin Monrepossa tapasin kesällä 1924 suhteellisen paljon niinipuun luontaista siemenestä syntynyttä taimistoa. Noin aarin alalta löytyi erikäisiä siementaimia alempana mainitut määrät. Taimien iän määräsin mikroskoopin avulla. Kasvupaikan tyyppiä en sen kultivoitumisen vuoksi voinut varmuudella lähemmin määrätä, mutta muistutti se mielestäni lähinnä *AT*-lehtoa. Siementaimisto on todennäköisesti saanut alkunsa keskikäisistä, 40—60 vuotisista puista, jotka taas lienevät luontaisesti uudistuneet puiston pääkäytävän varrelle istutettujen suurten niinipuiden siemennyksestä. Samalla paikalla muuten uudistuvat jotenkin yleisesti siemenestä vaahtera, saarni, tammi ja pähkinä. Paitsi siementen itämisvuotta on taulukkoon merkitty kukkimisvuosi, huomioonottaen tällöin, että niinipuun siemen itää vasta toisena keväänä kukkimisen jälkeen.

Ainehiston ollessa näin pienen ei sen nojalla mitään varmoja johtopäätöksiä tietenkään voida tehdä. Kenties ei tarvitse sattumana pitää, että kukkimisvuosi 1917, joka tässä esiintyy erikoisen

Itämisvuosi Keimungsjahr	1908	1909—1913	1914	1915	1916	1917	1918	1919	1920	1921	1922	1923	1924
Taimien luku Anzahl der Pflanzen	1	—	1	—	2	5	1	11	2	—	—	4	14
Kukkimisvuosi Blütejahr	1906	1907—1911	1912	1913	1914	1915	1916	1917	1918	1919	1920	1921	1922

runsaasti edustettuna, oli Ruotsissa niinipuun siemenvuotena erityisen edullinen (vrt. siv. 15). Yhteinen ominaisuus kaikille tutkituille siementaimille oli niiden mutkikas varsi, seikka jonka myös ARNOLD (1898) mainitsee (vrt. kuva 12). Pakkanen, jonka ulkomaillakin ilmoitetaan vikuuttavan nuoria niinipuun taimia, on meillä varmaan hentojen siementaimien tuhoisin vihollinen. Kuivuudella lienee myöskin osansa ylen harvinaisten niinipuun siementaimien tuhoutumiseen meillä, olletikin kun suurin osa niinipuun nykyisiä kasvupaikkoja sijaitsee nopeasti kui-

vuvalla kivikko- tai kalliopohjalla. Vihdoin on karja mainittava siementaimien todennäköisenä hävittäjänä. Monrepos'n taimien jakaantuminen eri ikäryhmiin näyttää osottavan, että itävistä yksilöistä suurin osa kuolee jo alussa.

Niinipuun enemmän tai vähemmän täydellinen kykenemättömyys itävän siemenen kehittämiseen ja nuorta siementainta uhkaavat vaarat selittävät sen ensi näkemältä merkillisen tosiseikan, että niinipuun uudistuminen siemenestä on maassamme nykyisenä aikana erittäin harvinaista. Lukuunottamatta yllämainittua Monrepos'n siementaimia koskevaa havaintoani, joka aikaisemmin selitetystä syystä ei ole täysin rinnastettavissa muiden luonnonuudistumista koskevien havaintojen kanssa, olen eri osissa maata suoritetusta nimenomaisesta etsiskelystä huolimatta onnistunut löytämään ainoastaan Padasjoen kirkonkylästä muutamia 8—12 vuotisia niinipuun siementaimia (vrt. siv. 39). Kujala on tämän kirjoittajalle kertonut myöskin etsineensä niinipuun siementaimia eri osista maata ja kaiken kaikkiaan löytäneensä kesällä 1923 Vesilahden pitäjästä rantapenkereeltä kaksi n. 40 cm. pituista niinipuun siementainta.

Hidén ei myöskään perusteellisesti tutkiessaan kesinä 1921—1923 Karjalan kannaksen niinipuulehtoja ole löytänyt ainoatakaan niinipuun siementainta. Tämä tiedonanto on erikoisen huomattava, koska mainitut lehtoalueet todennäköisesti tarjoavat klimatologisesti parhaat edellytykset niinipuun suvulliselle uudistumiselle meidän maassamme. Mainitun tutkijan selonteosta ilmenee kuitenkin, että puheena olevissa lehdoissa kyllä kasvaa kohtalaisen runsaasti siemennysikäisiä niinipuita. Kuvaavaa on, että, kuten omat havaintoni yhtäpitävästi Hidénin huomioiden kanssa osottavat, Suvannon järven ylimmällä kivikkoisella rantaviivalla kasvaa taajana 10—20 m. leveänä lehtovyöhykkeenä m.m. niinipuita, ja on tämä vyöhyke, rantaviivan toistasataa vuotta takaperin siirryttyä alemmaksi[1] pysynyt jyrkkärajaisena: vanhan rantaviivan alapuolelta ei löydy ainoatakaan niinipuuyksilöä. Samaa on tämän kirjoittajalle kertonut metsänhoitaja N. Hildén niinipuun esiintymisestä v. 1862 n. 2 metriä lasketun Kyrösjärven entisellä rantaviivalla.

Satakunnassa suorittamissaan tutkimuksissa on Herlin (1896 siv. 69) päätynyt niinipuun siemenestä uudistumiseen nähden kielteisiin tuloksiin. Samoin jotkut niistä havainnontekijöistä, jotka ovat lähettäneet jalojen lehtipuiden esiintymistä koskevia tiedonantoja Societas pro Fauna et

[1] Kuten tunnettua laskettiin Suvanto ensi kerran v. 1818.

Flora Fennica seuran arkistoon, ovat ilmoittaneet, että niinipuu ei leviä siemenestä. Tällaisen tiedonannon on lähettänyt E. KESO: Messukylästä; TH. GRÖNBLOM: Pirkkalasta; FR. GABEL: Noormarkusta; K. J. VALLE: Jääskestä. Eräissä ilmoituksissa kyllä mainitaan niinipuun leviävän siemenestäkin, mutta huomioonottaen, että useissa tapauksissa on mahdotonta ilman yksityiskohtaista tutkimusta päätellä nuorten niinipuutaimien syntytapaa, ei suurinta osaa näistä arvattavasti verrattain pintapuolisiin havaintoihin perustuvista tiedonannoista mainitussa suhteessa voida pitää luotettavina. SAELANin mukaan useimmat Pyhäjärven Topparin luona Pirkkalassa kasvavat niinipuut ovat levinneet juurivesoista (siemenestä levinneitä hän ei mainitse nähneensä), ja Pälkäneen seuduilla tekemiensä havaintojen perusteella ZIDBÄCK lausuu: »Den vilda linden synes ej fortplanta sig genom självsådd såsom lönnen, men väl genom rotskott.»

KAIRAMO (1898) kyllä väittää niinipuun Kurun Niinimäellä vuosittain valmistavan runsaasti kypsää siementä. Kuten HERLIN (1913 siv. 69) huomauttaa, kaipaa tämä tieto, joka ilmeisesti on kansanmiehen antama, vahvistusta. Joka tapauksessa on merkille pantava, että tästä niinipuukasvustosta ja sitä ympäröivältä aukealta niityltä en kesällä 1924 löytänyt ainoatakaan niinipuun siementainta. Sensijaan oli kasvuston laidassa kasvavista harvalukuisista pihlajista alkunsa saaneita siementaimia varsin runsaasti huomattavissa, mikä osottaa, että varjostus ei ainakaan tässä tapauksessa ole estänyt niinipuuta siemenestä uudistumasta. Toisaalta kaikki niinipuuyksilöt, joiden syntytapa vielä voitiin todeta, olivat suvuttomalla tavalla alkunsa saaneet (vrt. siv. 41). Saman havainnon olen tehnyt monessa niinipuun kasvupaikassa etelämpänäkin.

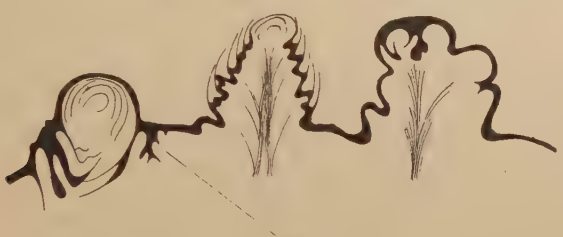
Kasvullinen uudistuminen.

Niinipuun kasvullinen uudistumisvoima, joka m.m. ilmenee sen erinomaisessa toipumiskyvyssä erilaisten puuta kohdanneiden vaurioiden jälkeen, on Keski-Euroopassa yleisesti tunnettu. Voisi ehkä ajatella mahdolliseksi, että senjälkeenkun niinipuun suvullinen uudistuminen sen suomalaisella kasvualueella enemmän tai vähemmän täydellisesti oli loppunut, kasvullinen uudistumiskyky sensijaan on meillä vähitellen kehittynyt entistäkin voimakkaammaksi (vrt. siv. 3). DUHAMEL (Physique des Arbres, I p. 88)[1] väittääkin, että eräänlainen vesoista uudistuminen

[1] Vrt. NÖRDLINGER, 1876.

tapahtuu paljon helpommin sellaisilla puilla, jotka itse ovat vesoista syntyneet.

Niinipuun erinomainen kyky uudistua kasvullisesti ilmenee sekä kasvavissa rungoissa että varsinkin väkivaltaisten toimenpiteiden kautta kasvunsa lopettaneissa osissa. Tälle puulajille, etenkin puistoyksilöille ovat ominaisia monasti suuret pahkamuodostumat, jotka sisältävät suuria määriä kehittymistilassa olevia sekä valmiita ja myöskin kuolleita silmuja. Tällaisiin pahkoihin syntyy helposti rosoja ja halkeamia, jotka välittömästi näyttävät myötävaikuttavan yhä uusien silmujen muodostumiseen (vrt. kuv. 3). Samanlaisia silmuja kuin nyt puheenaolleissa pahkoissa tavataan yksittäin tai, mikä on tavallisempaa, pienissä ryhmissä siellä täällä pitkin runkoa, varsinkin sen tyviosissa.



Kuva 3.

Niinipuun silmupahkan pintaa, n: roson reunoihin muodostuneita silmuaiheita. Suur. 30 kert.

Teil eines Knorrens am einem Lindenstamm; n:Spalt, am Rande mit Knospenkeime versehen.

Lähinnä rungon tyvessä olevista silmuista puhkeaa osa jo emorungon kasvuaikana muodostaen tyven ympärille t y v i v e s o j a. Näistä kehittyy yleisesti jo emorungon kasvukautena elinvoimaisia runkoja. Monilukuisista tätä koskevista havainnoistani mainitsen Teiskosta yhden kaikkein kuvaavimpia:

Noin 100-vuotisen niinipuun tyvessä kasvoi aikaisemmin 70-vuotinen runko, joka kaadettiin 4—5 vuotta takaperin. Tämän rungon tyvestä nousee suorakasvuinen, 8 m. korkea, 40-vuotinen runko, joka se taas puolestaan on kehittänyt useita vesoja juurenniskasta. Niinipuuryhmän kehitys on siis ollut seuraava: n. 30-vuotinen niinipuu kasvatti elinvoimaisen tyvivesan, josta vähitellen kehittyi kaunis puu. Tämän puun päästyä 30 v. ikään taas sen tyvestä nousi elinvoimainen vesa, joka vihdoin sekin on kehittänyt tyvivesoja. Viimeksimainitun vesan ikään nähden vähäinen koko johtuu selvästi laajalatvuksisen emorungon kasvua ehkäisevästä varjostuksesta.

Tämä ja lukuisat muut havaintoni osottavat, että todella elinvoimaisia, puiksi kehittyviä tyvivesoja nousee yleensä vain nuorten puiden tyvestä. Vanhempienkin puiden tyvivesat saattavat tosin ensi vuosinaan kasvaa voimakkaasti, mutta pian osottaa pituuskasvun hidastuminen vesan riutumista, ja ennenpitkää seuraa sen kuoleminen. Paras ikä tyvivesojen kehittämiseen näyttää olevan 10—30 v. paikkeilla. Esimerkkeinä eri ikäisten puiden tyvivesojen kasvukyvystä mainittakoon seuraavat havainnot:

80-vuotisen, 18 m. pituisen niinipuun tyvestä kohonneet 6—16-vuotiset tyvivesat olivat 30—80 cm. pitkiä. — 60-vuotisen, 15 m. pit. puun 2—14 vuotiset tyvivesat olivat 11—100 cm. pitkiä. — 15-vuotisen rungon kaksivuotiset vesat olivat keskellä kasvukautta 75 ja 59 cm. Ensi kesänään ne olivat saavuttaneet 20 ja 38 cm. pituuden.

Koko voimakkuudessaan näyttäytyy niinipuun kasvullinen uudistumispyrkimys puuta kohdanneen vaurion jälkeen. Ei ainoastaan kanto vaan rungon ja oksienkin kappaleet kehittävät tuota pikaa vesoja, jotka epäedullisissa olosuhteissa luonnollisesti kyllä ovat vuoden, parin perästä tuomitut epäonnistumaan. Niinipuun elinvoiman ihmeteltävää sitkeyttä kuvaa seuraava Tuusulassa tehty havainto.

Syyskuussa 1922 kaasin 65-vuotisen, 17 m. korkean niinipuun runkoanalyysin toimittamista varten ja katkoin rungon metrin pituisiksi pölkyiksi. Seuraavaan syksyyn mennessä olivat kaikki pölkyt, latvimmaisia lukuunottamatta, kehittäneet vesoja, yhteensä 114 kpl.; näistä 72 oli ensi kesän aikana kuollut. Syksyllä 1924 kävin jälleen paikalla ja havaitsin, että pölkyissä vieläkin oli muutamia vesoja elossa, osa 2-vuotisia, osa viimekuluneen kesän aikana nousseita.

Mainittakoon vielä että monet Heinolan Rautsaarella kesällä 1922 kaadetut niinipuurungot kykenivät vielä seuraavanakin kesänä kehittämään täysimittaisia lehtiä, jos ne kirveellä kaadettuina vähäiseltäkin osalta olivat jääneet kantoon kiinni; lähempi tarkastelu osotti muodostuneen kallussolukon enemmän tai vähemmän täydellisesti eristäneen tummuneen hakkuupinnan sisemmästä tuoreesta runko-osasta. — Rennotkin niinipuuyksilöt saattavat kehittää tyvivesoja ja kituvaisuudestaan huolimatta niiden välityksellä uudistua.

Tyvivesa-runkoja yleisempiä ovat k a n t o v e s o i s t a alkunsa saaneet niinipuut. Kantovesoilla tarkotetaan tässä niitä pystyjä tai rentoja vesoja, jotka emorungon tultua hakatuksi nousevat sen kannon tyvestä esiin; jyrkkää rajaa ei tyvivesa- ja kantovesakäsitteiden välillä kuitenkaan ole olemassa, kantovesa kun todellisuudessa on saattanut olla silmuastetta pitemmälle kehittynyt jo silloin, kun emorunko kaadettiin. Kantovesat jaetaan seuraaviin ryhmiin [1]:

[1] Vrt. HEIKINHEIMO 1915.

1) maanpäällisestä kanto-osasta kohonneet vesat.
   a) Kannon reunasta, kuoren ja puun väliin muodostuneesta kalluksesta syntyneet vesat;
   b) Kannon sivusta syntyneet vesat.
2) Juurenniskasta tai juurihaarojen välistä kohonneet kantovesat.

Maanpäällisistä kanto-osista kohonneita vesoja olen tavannut vain ryhmään b) kuuluvia, siis sellaisia, jotka puhkeavat kannon sivusta. Sillä seikalla, mistä osasta kantoa vesa lähtee, ei vesan ensi vuosina näytä olevan sanottavaa merkitystä sen kasvukyvylle. Myöhemmin kannon ylemmistä osista kehittyneet vesat kuitenkin tavallisesti kuolevat, joten siis lähinnä vain ryhmän 2) kantovesat kykenevät kehittymään itsenäisiksi puiksi. Seuraavassa taulukossa esitetään muutamia niinipuun kantovesojen alkukehitystä valaisevia esimerkkejä.

Paikka ja metsätyyppi	Kannon		Kantovesojen				
	korkeus cm	läpim. tyvestä cm	ikä: v.	lukumäärä	pituus: cm	vaihtelu keskim.	laatu
Ylöjärvi O M T	55	10	1	5	2—5	3.4	kuolevia ja kituvia
			2	3	21—50	34.0	elinvoim. 1-vuotisina 4—11 cm. (keskim. 7.3 cm.) pit.
» »	38	13	1	30	2—14	3.5	heikkoja ja kuolevia
			2	12	6—27	16.3	elinvoim.tai jot. elinvoim. 2 kuollut. Suurin osa vesoista kuollut ensi vuoden jälkeen melkein tyveen, ja hankasilmuista kehittyneet uudet versot saavuttaneet yksivuotisina 12—26 cm. pituuden.
» »	24	13	2	14	12—50	32.0	elinvoim. Pituus 1 vuot. 3—28 cm. (keskim. 13.2 cm.). Ensi vuoden jälk. joidenkin vesojen latvaosa kuollut 4—6 cm. pituudelta; uusi kasvu kehittynyt hankasilmusta.
Padasjoki O M T	25	12	1	14	1—8	3.2	lisäksi useita kuolleita
» »	150	10	1	29	1—18	8.6	lisäksi pienempiä ja kuolleita vesoja. Ensi vuoden lopussa oli pituus 12—37 cm. (keskim. 26 cm.).
» »	30	—	2	4	27—70	50.5	

Kun havainnot ovat tehdyt kasvukauden keskellä, heinäkuun alussa, eivät vesojen pituusarvot, »laatu»-sarekkeessa mainittuja 1-vuot. vesojen pituuksia lukuunottamatta, esitä lopullisia 1- ja 2-vuotisten vesojen pituusarvoja. Esimerkeistä näkyy kuitenkin selvästi se kaikillakin niinipuun kasvupaikoilla tekemäni havainto, että ensimmäisenä kesänä hakkuun jälkeen kehittyneet kantovesat ovat elinvoimaisimpia, vaikka niidenkin joukossa tietysti on runsaasti heikkoja yksilöitä.

Toisena kesänä pääsevät lukuisten ensi kesän lopulla kuolleiden vesayksilöiden »raunioilla» puhkeamaan sellaisetkin silmut, jotka ensimmäisenä kesänä eivät siihen pystyneet. Ne ovat kuitenkin tavallisesti alusta pitäen tuomitut epäonnistumaan, mikä onkin ymmärrettävää, kun eloonjääneet, voimakkaat versot yhä tarkemmin käyttävät kannon elävän osan elinvoiman. Tämä käy selvästi ilmi edellä olevasta taulukosta. Yksivuotiset kantovesat paleltuvat yleisesti syyshallojen aikana, mikä myöskin on varsin luonnollista, kun tiedetään kantovesojen ensi kesänään jatkavan kasvuaan myöhään syksyyn. Lähinnä on paleltumiselle altis vesan hento, ruohomainen latva. Paleltuneesta vesasta jää aikaisemmin puutuva tyviosa kuitenkin tavallisesti paleltumatta, ja sen hankasilmuista kehittyy keväällä monasti melko voimakkaita vesoja.

Elinvoimaisia kantovesoja puhkeaa parhaiten nuorten, 15—40 vuotisten puiden kannoista, mutta vielä 100-vuotisenkin, sisältä ontoksi lahonneen niinipuun kannon olen nähnyt niitä kehittävän. Kantovesoista alkunsa saaneiden runkojen kasvu on, samoinkuin muunkinlaisten vesojen, alkuaikoina monin verroin nopeampi kuin siemenestä syntyneiden. Myöhemmin kasvu tasottuu. Niinipuun kantovesoista kehittyy monasti varsin kauniita puita; tätä tosiasiaa valaisee loppuun liitetty valokuva. (Kuva 10).

Ennen on mainittu, että niinipuu ei Saksassa tee v a r s i n a i s i a j u u r i v e s o j a. Sama on havaintojeni mukaan asianlaita myöskin meikäläisen niinipuun suhteen. Mutta laajentamalla käsitettä, s.o. jos pidetään juurivesoina myöskin maanalaisista oksista nousseita vesoja (Wurzelausläufer, Stolonen), voidaan sanoa niinipuullakin tavattavan juurivesoja. Tällaista tulkintaa voi perustella sillä, että puheenaolevat maanalaiset oksat biologisesti liittyvät juuriin, vaikka kohta ne ytimellisinä anatoomisesti kuuluvat oksiin. Kun enemmistö niinipuun kasvupaikoista meillä sijaitsee kivikkoisilla ja kallioisilla mailla, ei ole lainkaan harvinaista, että puheenaolevanlainen maahan tunkeutuva »oksa» kiven tai kallion kohdatessaan pakosta muuttaa suuntaa, joutuu tämän kautta lähelle maanpintaa ja silloin helposti kehittää vesan. Tällaisen »juuri-

vesan» kehittymistavan rinnalla on olemassa muitakin. — Että »juurivesastakin» saattaa ajanmittaan muodostua mahtava niinipuu, osottaa Kurussa toteamani tapaus: 15 m. pituinen, n. 90 vuotinen niinipuunrunko oli kehittänyt maanalaisesta, pinnanmyötäisestä »oksastaan» 1.8 m. päässä alkup. rungosta 13 m. pituisen, rinnankork. 19 cm. vahvan n. 65 vuotisen puun.

Oksavesat (Absenker) ovat niinipuulla ylen tavallisia ja sille erikoisesti ominaisia. Niiden yleisyys niinipuulla saa selityksensä tämän puulajin puulaadun taipumisominaisuudesta [1] ja ennen muuta sen erinomaisesta kyvystä parantaa murtumia ja taittumia. Niinipuulla on sitäpaitsi erityinen taipumus työntää varsinkin läheltä tyveä pitkiä, kohtisuorasti rungosta erkanevia »myöhäisoksia», jotka maahan taipuneina helposti juurtuvat ja kehittävät taas puolestaan uusia vesoja. Havaintojeni mukaan lumi joskus välillisesti aiheuttaa oksavesojen syntymisen. Lumi näet painaa varsinkin tiheinä vesakkoina kasvavien niinipuiden alimmat oksat maata vastaan, ja myöhemmin kesällä nuo taipuneet ja osaksi murtuneet oksat juurtuvat kosketuskohdastaan maahan ja kasvattavat edelleen rentoja tai pystyjä vesoja (vrt. kuva 18) [2]. Joskus näkee lumen luokiksi painaman nuoren niinipuun juurtuneen latvasta! Oksavesoja voi muodostua jo nuorilla siementaimillakin, kuten kuva 13 osottaa.

Lopuksi on kasvullisen uudistumisen välineinä mainittava runkovesat, joilla tässä tarkotetaan kumoon kaatuneesta rungosta kohtisuoraan ylöspäin suuntautuneita runkomaisiksi muodostuneita oksia. Tämä geotropismin aiheuttama ilmiö, joka esiintyy jotenkin harvinaisena esim. kuusella ja paljon yleisempänä tavallisilla lehtipuillamme, on niinipuulla hyvinkin tavallinen. Runkovesoista saattaa ajanmittaan kehittyä kauniita runkoja, ja jäävät tällaiset oksarungot usein pitkiksi ajoiksi edustamaan alkuperäistä sortunutta runkoa, joka asianomaisen oksanhangan yläpuolelta helposti lahoaa ja katkeaa. (Vrt. kuva 16.)

Niinipuun kilpailukykyisyys.

Aikaisemmasta esityksestä huomataan, että kotimainen niinipuumme on suurimmalla osalla kasvualuettaan menettänyt mahdollisuuden suvulliseen uudistumiseen. Tämä on olemassaolon taistelussa arveluttava heik-

[1] A. WIJKANDERin mukaan (Untersuchungen der Festigkeits-Eigenschaften schwedischer Holzarten. Göteborg 1897) niinipuun taipumisteho, 12.6 ton/cm. on suurempi kuin muiden Ruotsin puulajien; lähinnä seuraa saarni (11.6), ja pienin lukuarvo on lepällä (5.7).

[2] Ilmiö on siis sama kuin erittäinkin paksusammaleisilla kuusivaaroilla tavattava kuusentaimien juurtuminen. (HEIKINHEIMO 1920 siv. 18.)

kous, joka monen muun puulajin varmasti olisi vastaavissa olosuhteissa jo aikoja hävittänyt sukupuuttoon. Sen että niinipuu kaikesta huolimatta on meidänkin oloissamme säilynyt, täytyy johtua joistakin erikoisista biologisista ominaisuuksista, jotka antavat sille voimia olemassaolontaistelussa. Nämä ominaisuudet ovat: 1) erinomainen kasvullinen uudistumiskyky ja 2) varjonkestävyys.

Edellä olemme tutustuneet niinipuun kasvullisen uudistumiskyvyn eri ilmenemismuotoihin. Tyvivesojen välityksellä niinipuu itsenäisesti pystyy uudistumaan, ja juuri tätä uudistumistapaa se lähinnä saanee kiittää säilymisestään sinä pitkänä ajanjaksona, joka ilmaston huononemisesta (kts. tuonnemmaksi!) on kulunut sille niin merkityksellisen kulttuurikauden alkuun. Kantovesominen tuli tärkeäksi uudistumiskeinoksi senjälkeen kun niinipuuta kaskeamisen ja niinenoton yhteydessä alettiin kaataa. Hakkuiden jälkeen ovat sellaisetkin puut, jotka aikaisemmin eivät ole kehittäneet rungoiksi muodostuneita tyvivesoja eivätkä siihen ikänsä puolesta enää myöhemminkään pysty, saattaneet kantovesoina kehittää kauniin jälkipolven. Kun kantovesoja yleensä muodostuu varmemmin kuin tyvivesoja. voidaan olettaa kulttuurin siten välillisesti myötävaikuttaneen niinipuun säilymiseen; tältä kannalta voitaneen ymmärtää niinipuun suhteellisen runsas esiintyminen eräissä Etelä-Hämeen pitäjissä, joissa niintä on meidän päiviimme asti kiskottu. Ei siis siinä kyllin, että niinipuu hyvin selviytyy eräänlaisesta kulttuurin vaikutuksesta, vaan se pystyy lisäksi jossain määrin käyttämään sitä omaksi edukseen. Näin kuitenkin vain sillä edellytyksellä, että perättäisiä hakkuita ei toimiteta ennenkuin vesoista syntyneet rungot ovat ennättäneet kehittää omat itsenäiset juuristonsa.

Aikaisemmin on mainittu, että eräissä tapauksissa myöskin lumen ja tuulen tuhot saattavat myötävaikuttaa niinipuun uudistumiseen. Painamalla nuorten puiden alimpia oksia maata vastaan lumi edistää oksavesojen syntymistä, ja kaatamalla vanhoja puita tuuli myötävaikuttaa runkovesojen muodostumiseen. Erikoisen yleisiä ovat runkovesat kaikkein kivisimmillä ja kallioperäisillä mailla sekä rinteissä, mikä lähinnä johtuu siitä, että puut sellaisilla mailla helposti kaatuvat. Useassa polvessa peräkkäin jatkuneena yksipuolinen runkovesamuodostus varmastikaan ei ole puiden kasvukyvylle eduksi, koska tarpeellisen juuristouudistumisen jäädessä tapahtumatta ja useiden oksarunkojen käyttäessä yhteistä juuristoa kasvuvoima ennenpitkää heikkenee. Kasvualan valtaamiskeinona on mainitunlaisella runkovesamuodostumisella joka tapauksessa tärkeä merkitys, kuten tuonempana mainitaan.

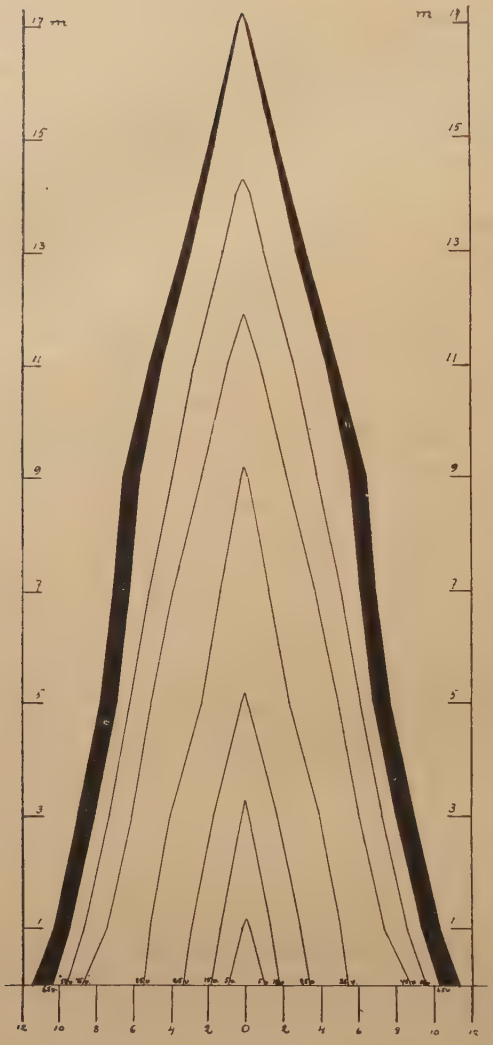
Varjon kestävyys on jokaiselle kasvupaikkaan nähden suhteellisen vaateliaalle kasvilajille erittäin tärkeä biologinen ominaisuus, joka tekee sen olemassaolon taistelussa kilpailukykyiseksi, ja jota ilman sen luonnonoloissa on luovuttava kasvupaikoistaan varjoa kestävämpien kilpailijoittensa hyväksi. Puulajeista voidaan varjonkestävinä, »varjopuina», pitää niitä, jotka menestyvät »valopuiden» muodostaman päämetsän alimetsänä. Sellaisina puulajeina on meillä mainittava lähinnä kuusi ja sen ohella vaahtera, harmaaleppä ja niinipuu. Viimemainitun muodostamia alimetsiä, jotka varsinkin Venäjän tammimetsissä ovat niin tavallisia, tavataan meillä männiköissä ja koivikoissa nykyisin enää muutamassa harvassa paikassa, m.m. Heinolan Rautsaarella (viime kesinä suureksi osaksi hävitetty) ja Pälkäneellä. Omien havaintojeni ja lähetettyjen tiedonantojen mukaan niinipuu yleisimmin esiintyy pieninä ryhminä harmaanlepän, haavan ja koivun muodostamissa sekametsissä, joissa lisäksi sekapuuna tavataan kuusta, vähemmän mäntyä, pihlajaa, vaahteraa, tuomea ja (kivikkoisella maaperällä) katajaa. Harvemmin tavataan seuralaisina tervaleppää, tammea, pähkinää y.m.

Ainoat puulajit, jotka varjostuksellaan voivat kilpailla niinipuun kanssa, ovat yllä mainitut kuusi, harmaaleppä ja vaahtera. Viimemainittu on meillä siksi harvalukuisena esiintyvä puulaji, että sillä ei ole sanottavaa merkitystä niinipuulle. Niinipuun suhtautumisesta harmaaleppään mainittakoon seuraavat Teiskossa tekemäni havainnot:

Lepikon keskellä kasvoi n. 50 vuotinen yksinäinen niinipuu; lepikon varjostus vahva ja sen alla niinipuun tyvivesat kituvia. Toisessa tapauksessa oli sankka lepikko saartanut yksinäisen, n. 70 vuotisen niinipuun, joka ulotti latvuskerroksensa lepikon yläpuolelle; niinipuulla ei ollut minkäänlaista nuorennosta olemassa.

Epäilemättä harmaaleppä sankkana kasvustona esiintyessään voi tuottaa tuntuvaa haittaa niinipuun uudistumiselle. Molempien lehtipuiden kasvaessa rinnakkain kaskiahoilla niinipuu yksilönä kykenee kyllä-kin suuremman pituutensa ja paljon pitemmän ikänsä perusteella pitämään puoliaan vähäisempää ja lyhytikäistä kilpailijaansa vastaan, mutta samanaikaisesti leppä varjostuksellaan vaikeuttaa uusien niinipuuvesojen nousua.

Ennenkuin käymme tarkastamaan niinipuun suhdetta kuuseen, on syytä luoda lyhyt silmäys niinipuun pituuskasvuun etenkin kehityksen alkuaikoina, koska pituuskasvulla ymmärrettävästi on kahden varjopuulajin välisessä kamppailussa ratkaiseva merkitys. Niinipuun pituuskasvua kuvaa oheenliitetty Tuusulassa (havaintopaikka N:o 1), tehty



Kuva 4.

65-vuotisen niinipuun runkoanalyysi.

Stammanalyse einer 65-jährigen Linde.

runkoanalyysi, (runkoanalyysi 1.) Samalla paikalla tein toisenkin runkoanalyysin, (runkoanalyysi 2.) pienemmästä niinipuusta, ja sitäpaitsi olen laatinut pituusanalyysit 4 nuoresta vesaniinipuusta Heinolan Rautsaarella. Tulokset, jotka yhtenäisen käsityksen saamiseksi ovat interpoloidut kaikissa tapauksissa samoille vuosille, selviävät taulukosta seuraav. siv. Aikaisemmin on jo esitetty 1- ja 2-vuotisten kantovesojen pituusarvoja.

Kuten esitetyistä pituusarvoista ilmenee, on vesasta kehittyneen niinipuun pituuskasvu alusta pitäen varsin voimakas ja joka tapauksessa melkoista nopeampi kuin kuusen, joka tunnetusti on ensi vuosinaan hyvinkin hidaskasvuinen. Yksilönä on niinipuulla siis jälleen täydet menestymisen mahdollisuudet, jos molemmat puulajit alottavat kasvunsa samaan aikaan tai vaikka kuusella olisi kasvussaan melkoinen etumatkakin. Tuuhealatvuksisen niinipuuyksi'ön alla on kuusentaimistolla verrattain pienet menestymisen mahdollisuudet. Esimerkkinä tällaisista tapauksista mainittakoon jälempänä kuvattu (Kuva 15):

Kaksi suurilatvuksista niinipuuta on kyennyt varjostuksellaan pitämään n. 50 m² suuruisen alan melkein paljaana. Varjopiirin ulkopuolella on miltei läpipääsemättömän tiheä nuori kuusikko »odottamassa». Niinipuiden kuoltua tai tultua hakatuiksi alue varmasti joutuu kuusen valtaan. Arvioni mukaan oli mainitulla 50 m² alalla kaiken kaikkiaan n. 70 kuusen tainta, jotka seuraavalla tavalla olivat jakaantuneet eri ikäluokkiin:

1— 10-vuotisia: 64 %
11— 20- » 29 »
21— 30- » 7 »

Taimien ikäluokkajaotuksesta ilmenee selvästi niinipuiden varjostuksen tuhoisa vaikutus.

Siinä tapauksessa että kuusi on 10—30 vuotta niinipuuta vanhempi, saattaa molempien välillä syntyä ankara kilpailu, jossa kuusi tavallisesti tukahuttaa niinipuun. (Kuva 14.) Sankan kuusikon alta on niinipuun mahdotonta päästä vallitsevaan asemaan, niinkauankuin metsikkö pysyy suljettuna. Ahdinkoonkin joutuneet niinipuut säilyttävät sentään elinvoimansa vuosikausia ollen valmiit heti, kun kuusikkoon syntyy aukkoja, anastamaan alaa itselleen. Pensasmaisena niinipuu todennäköisesti voi säilyä hyvinkin kauan mitä ahtaimmissa olosuhteissa. Varmaa on kuitenkin, että kuusi moniaalla on karkottanut niinipuun sen entisiltä kasvupaikoilta. Näin on asianlaita varsinkin t a s a i s i l l a tuoreilla mailla. Rinteissä, kivikkoisilla mäillä ja kallioilla selviytyy niinipuu paremmin vaarallisesta kilpailijastaan, senkautta että kuusi tällaisilla paikoilla helposti kaatuu, kun sitävastoin niinipuun uudistuminen muiden uudistumistapojen lisäksi myöksin runkovesojen ja »juurivesojen» välityksellä on hyvin turvattu.

Analyysiarvot:

(Analysenwerte)
(Pituus: metriä. — *Höhe m.*).

Ikä: v. *Alter J.*	Runkoanal. 1. *Stammanal.*	Runkoanal. 2. *Stammanal.*	Pituusanalyysit n:o *Höhenanal. Nr.*			
			1	2	3	4
5	1.1	1.0	0.9	0.8	1.0	1.8
10	—	2.2	1.4	2.6	2.2	3.4
15	3.3	3.3	2.0	3.6	—	—
20	—	4.3	4.0	—	—	—
25	5.3	5.5	—	—	—	—
30	—	6.9	—	—	—	—
35	9.3	—	—	—	—	—
45	12.1	—	—	—	—	—
55	14.3	—	—	—	—	—
65	17.2	—	—	—	—	—

Vaikkakohta niinipuun uudistuminen suvullisen uudistumisen enimmältä osalta loputtua on lähinnä konservatiivista, liittyy siihen jonkun verran — tosin erittäin vähäsen — progressiivisuuttakin. Siten emorungon ympärille kehittyneet tyvi- ja kantovesat muodostavat oman yhtymänsä, joka yhä uusien samanlaisten vesamuotojen välityksellä vähitellen laajenee keskuksesta ulospäin. Tällaisen runkokehän keskeltä löytää usein vielä jätteitä alkuperäisen emorungon kannosta (vrt. kuva 5).

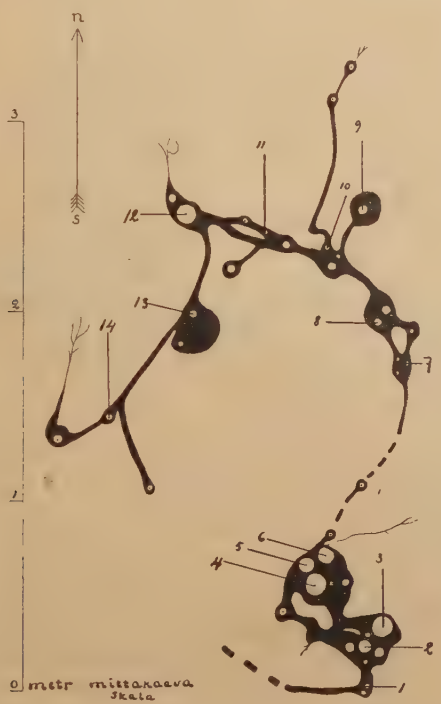
Kuva 5.

Kantovesoista alkunsa saaneita niinipuita Teiskossa. Projektiolle on käytetty mittakaavaa 1: 40.

Durch Stockausschlag entstandene Linden. Skala 1: 40.

Taajoja niinipuukolonioja syntyy myöskin runkojen kaatuessa ja niiden kehittäessä pystyjä oksarunkoja. (Vrt. kuva 17.) Mielenkiintoisia ovat myöskin sellaiset vesaryhmät, jotka syntyvät kaatuneiden nuorten vesarunkojen ja oksien juurtuessa ja kehittäessä pystyjä vesoja; kaatuneet maata matavat oksat ja rungot eivät sanottavasti kasva paksuutta muuta kuin paikotellen, missä kuolleiden pystyvesojen »arpeutuneet» kannot ja uusien vesojen tyvet muodostavat epäsäännöllisiä pahkuroita. Tällaiset vesaryhmät muodostuvat helposti ajan mittaan kehämäisiksi, mikä arvattavasti johtuu tiheässä kasvavien vesojen omasta varjostuk-

sesta. (Vrt. kuv. 6 ja 7.) Kallioilla näkee niinipuun usein »kiipeilevän» penkereille: alhaalla kasvava puu nostaa jollekin penkereelle oksansa, joka juurtuu ja kehittää pystyn rungon.



Kuva 6.

Kehämäinen niinipuuvesa-ryhmä. Valkeat ympyrät esittävät pystyvesoja; niiden kanta säännöllisesti paisunut. Katkoviivat tarkottavat kuolleita ja osaksi lahonneita maanpinnan myötäisten vesojen osia. Heinola, Rautsaari.

Kreisförmige Lindenlodengruppe. Die hellen Kreise stellen senkrechte Loden vor; deren Basis knollenförmig. Die gebrochenen Linien stellen abgestorbene und teilweise vermoderte liegende Lodenteile vor.

Vesan *Des Lodens*	N:o	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Ikä: v. *Alter: J.*	18	20	20	35	22	26	14	14	22	19	15	21	20	19
	D. 1.3: mm	31	61	75	Kuollut *Abgest.*	52	60	22	33	49	40	17	48	29	39
	Pituus: m *Höhe:*	5	7	7		6	7	4	4	5	5	3	5	5	5

Nyt selitetyillä tavoilla todellisia pieniä kolonioja muodostamalla niinipuu pystyy usein hyvälläkin menestyksellä puolustautumaan kilpailijoitaan, myöskin kuusta vastaan sillä tosin pienellä alalla, jonka se on onnistunut vallottamaan.

Kuva 7.

Niinipuun progressiivinen kasvullinen uudistuminen. Alkuperäisestä rungosta, joka nyttemmin on kuollut ja suurimmalta osaltaan lahonnut, on kehittynyt kanto-, tyvi- ja oksavesojen muodostama niinipuuryhmä. Kolme suurinta runkoa n. 60 ja 75 vuot., 16—17 m. kork., D. 1.3: 18—21 cm. Vasemmalla reunalla 4 m. korkea oksavesa. Padasjoen kk.

Progressive vegetative Fortpflanzung der Linde. Der ursprüngliche jetzt abgestorbene Stamm hat eine Gruppe von Stock- und Stammbasisausschläge und Absenker entwickelt.

IV. Katsaus niinipuun esiintymisvaiheisiin.

1. Esihistoriallinen aika.

Kasvilajien varhaisimpia jääkauden jälkeisiä vaiheita voidaan valaista geologisilla ja nykyistä levenemistä selvittävillä tutkimuksilla. Edelliset perustuvat maakerrostumissa säilyneisiin subfossiileihin, joiden suhteellinen ja todellinen ikä pyritään määräämään. Subfossiilien suhteellisen iän määrää niiden keskinäinen asema eri suo- tai sedimenttikerrostumissa, ja voidaan sen avulla selvittää puulajiemme saapumisjärjestys postglasiaaliaikana. Subfossiilien todellista ikää määrättäessä lähdetään tunnetuista kronologisista kiinnekohdista: korkeimmasta mariinirajasta, litorinatransgression maksimirajasta ja soissa esiintyvästä kuusen siitepölyrajasta. Kuusen siitepölyrajaa lukuunottamatta voidaan suokerrostumien jopa eräiden sedimenttikerrosten eri kohdat kronologisesti määritellä noudattamalla kvantitatiivisesti laadittujen puulajien siitepölymääriä osoittavien diagrammien rinnastus- eli konnektiomenetelmää.

Puulajien nykyistä levenemistä selvittävät tutkimukset täydentävät geologisia tutkimuksia selvittämällä puulajien levenemisteitä ja jossain määrin levenemisaikoina vallinneita ilmastollisia y.m. olosuhteita.

Niinipuun vaiheet esihistoriallisella ajalla eivät ole läheskään vielä selvitetyt. Nykyisen kasvualueensa Keski-Euroopassa se lienee vallannut osaksi idästä osaksi Etelä-Euroopasta käsin. Schlich (1897) väittää, että se Brittein saarilla ei olisi alkuperäinen ja Reid (1899) arvelee roomalaisten tuoneen sen mukanaan mannermaalta. Useimmat pitävät kuitenkin niinipuuta alkuperäisenä luonnonpuuna Brittein saarilla (vrt. siv. 13) siitä huolimatta, että se siellä on erittäin harvinainen. Tähän viittaavat myöskin suotutkimusten tähänastiset tulokset (Erdtmann 1923, 1924).

Ruotsissa tehdyistä suoprofiileista on niinipuun siitepölyä säännöllisesti tavattu kuusen siitepölyrajan alapuolelta. Andersson väittää niinipuun saapuneen ennen tammeakin ja selittää niinipuun runsaammaksi

muuttumisen tammikaudella johtuneen siitä, että tammimetsä tarjosi alikasvoksena esiintyville lehtipuille paremmat menestymisen edellytykset kuin ennen vallinnut mäntymetsä. Tammi saapui hänen selityksensä mukaan ancylus-ajan lopulla; samaan tulokseen ovat tutkimuksissaan tulleet m.m. SERNANDER (1894) ja HOLST (1909). HEMMENDORFFin mukaan (1897) jalot lehtipuulajit ovat saapuneet Ölantiin seuraavassa järjestyksessä: jalava, n i i n i p u u, tammi, saarni, vaahtera. Viimemainitun jälkeen saapui kuusi. Omiin havaintoihinsa nojaten HOLST mainitsee, että niinipuu, tammi ja saarni ovat aluksi harvalukuisempina esiintyen lämpöoptimiajalla käyneet erittäin runsaiksi, samalla kun runsaina esiintyneet mänty, koivu, leppä ja jalava ovat käyneet harvinaisemmiksi. Todettuaan, että niinipuun siitepölyfrekvenssi on korkeimmillaan nuorimmissa praeabiegnisissa ja vanhimmissa abiegnisissa kerrostumissa HALDEN (1917) huomauttaa, että niinipuu todennäköisesti on selviytynyt taistelussa kuusta vastaan paljon paremmin kuin muut jalot puulajit.

Meidän maamme soista on niinipuun subfossiileja tavattu suhteellisen runsaasti, enemmän kuin muiden jalojen lehtipuiden jätteitä. Makroskooppisia löytöjä ei tosin ole varsin paljon tehty [1], mikä kuitenkaan ei todista mitään niinipuun muinaisista runsaussuhteista meillä, koskapa esim. fossiiliset männyn makroskooppiset osat ovat verrattain harvinaisia. Mitä siitepölydiagrammeihin tulee, eivät ne kuvasta eri puulajien absoluuttista runsautta määrättynä aikana, eri puulajit kun kehittävät siitepölyä eri paljon, anemofiiliset puut, kuusi, mänty, koivu ja leppä suunnattoman paljon enemmän kuin entomofiiliset, m.m. niinipuu. Sitäpaitsi on huomattava, että anemofiilisten kasvien kuiva siitepöly lentää paljon pitempiä matkoja tuulen mukana kuin entomofiilisten raskaampi siitepöly. Tutkiessaan siitepölyn kaukolentoa Pohjanlahdella 3 ja 5 1/2 peninkulman etäisyydellä lähimmästä rannasta HESSELMAN (1919) löysi etupäässä kuusen ja koivun, runsaasti männyn sekä jonkun verran heinäkasvien siitepölyä, eräitä itiöitä, hyönteisten munia y.m. mutta e i a i n o a t a k a a n entomofiilisten kasvien siitepölyhiukkasta.

Kun toisaalta otetaan huomioon, että niinipuun siitepöly enemmän tai vähemmän täydellisesti puuttuu soittemme pintakerroksista, esiintyen verraten runsaana syvemmissä kerroksissa (20:kin %), on pidettävä todennäköisenä, että tämä puu on kysymyksessä olevina varhaisempina aikoina kasvanut siitepölyn löytöpaikkojen lähellä. Siinä tapauksessa, että jotkut siitepölyesiintymät ovat selitettävät kaukolennoiksi, niinipuu on kasvu-

[1] Vrt. kuitenkin G. ANDERSSON (1898) s. 125 ja VÄINÖ AUER (1925).

alueellaan muodostanut laajoja, yhtenäisiä metsiä, koska niillä on ollut mahdollisuus tuulen mukana levittää siitepölyä huomattavissa olevia määriä kauas kasvualueen ulkopuolelle. Täten saanevat selityksensä Auerin Kuusamon (1923) ja myöhemmin Enontekiön soista toteamat niinipuun subfossiiliset siitepölyesiintymät. Mainittakoon tässä yhteydessä, että niinipuun siitepölyä on tavattu Fär-saarten nuorista suokerrostumista, mikä edellyttää yli 400 km. kaukolentoa [1] ja puolestaan tukee käsitystä niinipuun nykyistä runsaammasta esiintymisestä mannermaalla vielä historiallisella ajalla. Huomattava on, että lämpöoptimiaika on nimenomaan manterellista ilmastoa suosivan niinipuun leviämiselle saattanut tarjota erikoisen hyviä edellytyksiä. Ulottuihan manterellista ilmastoa suosivan *Trapa natans*in kasvualue meillä Maaningalle asti [2], jotapaitsi, kuten Lindberg väittää, eräät hänen Suomen soista löytämänsä kasviyhdyskuntien jätteet ovat Siperiassa nykyään tavattavien kaltaiset. Itse asiassa osottanee myöskin fossiilisen pyökin puuttuminen soistamme, että lämpöoptimiajalla, jolloin sanotun puulajin menestymiseen vaadittava lämpö oli olemassa, kosteusmäärä oli täällä nykyistä alhaisempi.

Yhdenmukaisesti ruotsalaisten tutkimusten tulosten kanssa ovat meikäläiset suotutkimukset osottaneet niinipuun kuusta paljon vanhemmaksi tulokkaaksi. Laatimissaan konnektioissa Auer (1924 ja 1925) on osottanut, että niinipuun siitepölydiagrammit meillä, samoinkuin Ruotsissa, erkanevat ordinaatasta tuntuvasti ennen varsinaisen kuusen siitepölyrajan esiintymistä ja kulmineeraavat vähän ennen abiegnisen ajan alkua. Kun Auer (1924) on, vertaamalla kuusen siitepölyrajaa kronologisesti määräämiinsä Vanajaveden postglasiaalisiin pinnankorkeusvaihteluihin, arvioinut kuusen saapumisajaksi Vanajan seuduille v. 4000 vaiheen e.Kr., voidaan päätellä niinipuun jo aikaa sitä ennen vaeltaneen maahamme. Myöskin Keski-Pohjanmaalla on Auer (1923) tavannut niinipuun siitepölyä praeabiegnisista suokerrostumista; toisaalta ovat hänen vielä julkaisemattomat tutkimuksensa osottaneet, että kuusi Pohjanmaalla on selvästi nuorempi kuin Etelä-Hämeessä.

Tässä yhteydessä on syytä mainita Schwindtin v. 1914 Antrean kirkonkylässä tekemä kivikautinen suolöytö, jonka Pälsi ja Lindberg myöhemmin tarkemmin tutkivat. Kuten tunnettua käsitti mainittu löytö m.m. rippeitä kalaverkosta, jonka kivikauden asukas muinoin on

[1] Jessen og Rasmussen (1922).

[2] Vrt. V. Räsäsen selontekoa L. Y. 1919 siv. 79 sekä Backman und Cleve-Euler (1922) s. 21.

pudottanut silloiseen nykyistä laajempiulappaiseen Laatokkaan. Phytopaleontologisen tutkimuksensa tuloksena LINDBERG m.m. osottaa, että puheenaollut muinainen »onnettomuustapaus», jonka tuloksena verkko on Laatokan pohjaan joutunut, on sijoitettava samaan aikaan, jolloin kuusi juuri oli saapumassa maamme itäosiin. Jos nyt tämä verkko, samoinkuin myöhemmällä kivikaudella oli tapana, on niinestä punottu, on niinipuu siis ollut kulttuuripuuna maassamme tunnettu ainakin jo siihen aikaan, jolloin kuusi tänne saapui. Samalta ajalta polveutuvan, mahdollisesti niinikään niinestä punotun verkon on AUER tavannut Viialasta (AUER 1924).

Meillä tehdyistä suotutkimuksista käy ilmi, että niinipuu on aikaisemmin yleisesti kasvanut männyn seurassa. Arvattavasti se vähitellen anasti siltä kasvualueen toisensa jälkeen, koska männyn oli melkein yhtä mahdotonta tulla toimeen sen alla kuin nykyään kuusen varjostamana. Muista niinipuun seurassa kasvaneista puulajeista ovat siitepölydiagrammeista päättäen sen runsaimman esiintymisen aikana vain koivu ja leppä olleet runsaita. Koivuun lienee niinipuu paremmilla kasvupaikoilla suhtautunut samalla tavoin kuin mäntyyn. Muiden puulajien siitepöly on suokerrostumissa vähemmässä määrässä edustettu. Etelä-Suomessa on tammi todennäköisesti muodostanut jonkun verran metsiä, joissa niinipuu hyvin on saattanut menestyä alimetsänä.

Geologinen tutkimus on siis toistaiseksi voinut osottaa, että niinipuu on maahamme vaeltanut ennen kuusta ja että se aluksi vähälukuisempana esiintyen on sittemmin käynyt yhä runsaammaksi, saavuttanut maksimirunsautensa ennen kuusen saapumista ja sitten — siis jo ennen kuusen vaikutusta — alkanut jälleen vähentyä. Huomioonottamalla niinipuun siitepölyn enemmän tai vähemmän täydellisen puuttumisen soittemme nykyisistä pintakerroksista voidaan päätellä, että tämä puulaji on saattanut harvalukuisena kasvaa maamme metsissä jo ennenkuin sen siitepöly tulee suokerrostumissa näkyviin. Sinä aikana, jota siitepölydiagrammin maksimiarvo edustaa, se on ollut nykyistä monin verroin runsaampi; todennäköisesti se silloin on muodostanut maassamme yhtenäisiä metsiä.

Edelleen viittaavat Lapissa tehdyt siitepölylöydöt siihen, että niinipuun kasvualue aikaisemmin on ulottunut nykyistä pohjoisemmaksi, vaikkakin otetaan huomioon, että tämä puu suurella osalla kasvualuettaan on tätä nykyä relikti. Käsitystä niinipuun peräytymisestä tukee sekin tosiasia, että monet muut kasvilajit ovat aikaisemmin kasvaneet nykyistä paljon pohjoisempana. Mainittakoon näistä *Corylus*, *Trapa*, *Ceratophyllum*, *Lycopus*, *Ruppia*, *Zanichellia*. Yleensä ei vielä voida sanoa,

milloin kunkin lajin peräytyminen on tapahtunut. On kuitenkin todettu, että *Trapa natans* häviää Hämeestä samaan aikaan kuin metsänraja painuu tuntureilla alemmaksi ja jolloin Blytt-Sernanderin teorian mukainen ilmastonhuononeminen alkaa. Niinipuun maksimiesiintymisen sattuminen ennen kuusen tuloa taas tukee Anderssonin käsitystä, jonka mukaan niinipuun valta-aika olisi ollut hänen selittämällään ancylus- ja litorina-aikojen vaihteeseen sijoittuvalla ilmasto-optimiajalla. Jos siitepölyn väheneminen osoittaa sekä puulajin vähenemistä että myöskin sen peräytymistä, on siis niinipuun peräytyminen tapahtunut jo varemmin kuin Blytt-Sernanderin teorian mukainen ilmaston huononeminen. Mutta ottamalla huomioon tutkimusten vähälukuisuuden ja siitepölymäärän alhaisuudesta ja makroskooppisten löytöjen vähälukuisuudesta johtuvan epävarmuuden, täytynee kysymystä pitää vielä avoimena.

Määrätyillä edellytyksillä voidaan kasvilajien nykyisen levenemisen perusteella tehdä johtopäätöksiä niiden vaellusteistä (Cajander, 1914, 1916 s. 649—655, 1921). Kuten Cajander (1917 siv. 529) huomauttaa, osottaa koko niinipuun kasvualue maassamme, että se on tänne vaeltanut kaakosta käsin, lehtoalueita myöten. Niinipuun saapumisaikana yhdisti Laatokan Viipurinlahteen 10—20 km. leveä saaririkas salmi [1], jonka yli uusi tulokas helposti kykeni siirtymään. Suvannon eteläranta lienee tällöin ollut tärkeänä »etappiasemana». Niinipuun erittäin runsas esiintyminen Aunuksessa sekä Salmin, Suistamon ja Sortavalan seuduilla viittaa siihen, että kulkutienä on käytetty etenkin Jänisjärven ja Laatokan välistä kannasta. Näihin aikoihin oli Ahvenanmaa vielä suurimmaksi osaksi meren peittämä, ja esiinpistävät kalliot eivät tarjonneet paljonkaan mahdollisuuksia niinipuun juurtumiselle. Silti ei ole sanottu, etteikö tämä puulaji myöhemmin olisi voinut vähässä määrin kulkeutua maahamme lounaastakin käsin Ahvenanmaan kautta, vaikka otetaankin huomioon, että tapahtuneen ilmaston huononemisen on täytynyt tuntuvasti vähentää sen siemenestä leviämismahdollisuuksia. Joka tapauksessa niinipuu on ennen ollut Ahvenanmaalla nykyistä yleisempi (vrt. maakuntaselost. siv. 18).

Niinipuun nykyisiä kasvupaikkoja kuvaava kartta selvittää edellä esitettyä käsitystä tämän puulajin kaakkoissuunnasta tapahtuneesta leviämisestä. Jatkuneen leviämisen kuvaajana kartta sitävastoin kaipaa hiukan lisäselvitystä. Silmiinpistävä on kartalla niinipuun suhteellinen

[1] Vrt. Ailio 1915.

harvalukuisuus itäisellä Uudellamaalla, suunnilleen Vantaanjoesta itään päin. Tämä tuntuu sitäkin oudommalta, kun täytyy olettaa niinipuun käyttäneen kulkutienään juuri Suomenlahden rantaa levitessään länteen päin Karjalan kannakselta. Tosiasiassa onkin niinipuu ennen ollut itäisellä Uudellamaalla varsin runsas, todennäköisesti runsaampikin kuin läntisellä, ja on muutos tässä suhteessa vasta myöhään aiheutunut kulttuurin vaikutuksesta, kuten tuonnempana tullaan osottamaan. Kaakosta levinneenä niinipuu siis anasti haltuunsa Suomenlahden rannikkoalueen — Haminan pohjoispuolella sijaitsevaa karumpaa moreenialuetta kenties lukuunottamatta — ja kiipesi edelleen Varsinais-Suomen ja Satakunnan rantoja myöten pohjoista kohti. Mahdollisesti niinipuu tätä tietä on löytänyt itselleen myöskin nykyiset kasvupaikkansa Etelä- ja Keski-Pohjanmaalla. Maan kohotessa litorinamerestä niinipuu maan eteläosassa seurasi pakenevan merenrannan kintereillä. Uudellamaalla ja Varsinais-Suomessa ovat laajat entiset vesijättömaat siten todennäköisesti olleet todellisten niinipuumetsien vallassa. Toisin oli laita Pohjanmaalla. Kun ilmasto litorinameren transgressio-vaiheen päätyttyä muuttui kylmemmäksi, loppui niinipuun siemenestä uudistumiskyky ± täydellisesti kasvualueen pohjoisosissa. Niinipuu ei siten enää Pohjanmaalla voinut saavuttaa menestystä muiden puulajien rinnalla siinä ankarassa kamppailussa, jota maan kohotessa käytiin vesijättömaan omistamisesta. Menestymisen mahdollisuuksia vähensi vielä se, että erittäin huomattava osa entisestä merenpohjasta muuttui primäärisesti suoksi, joka ei niinipuulle tarjonnut minkäänlaista uudistumisen mahdollisuutta (vrt. KUJALA 1924: 3).

Niinipuun esiintyminen vähässä määrin Laihialla todistaa kuitenkin, että siemenestä leviämisen loppuminen ei ole ollut poikkeuksettoman täydellinen. Silmiinpistävä on niinipuun suhteellisen runsas esiintymä Kurikassa ja Ilmajoella. Tämä voidaan ehkä selittää siten, että suuri osa mainitusta seudusta muodosti ympäristöä korkeampana muinaiseen litorinamereen niemen ja siitä kapean salmen erottaman saaren. BACKMAN (1918 s. 139) huomauttaa, että niinipuun kasvualueen pohjoisrajaa ei saattaisi vetää — kuten Suomen Kartastossa (1910 N:o 20: 4) on tehty — Lestijärvestä Alavuudelle, koska niinipuuta ei tavata Lappajärven seudussa, vaan olisi raja hänen mielestään vietävä suoraan etelään Keuruulle ja siitä vasta Alavuudelle. Hän pitää täten korjattua pohjoisrajaa erityisen mielenkiintoisena, se kun muodostaa jyrkän poikkeuksen rajan yleisestä suunnasta. Nyt tiedetään kuitenkin, että niinipuuta vielä 1700-luvun lopulla kasvoi Vimpelissä Lappajärven itärannalla (vrt. siv. 37);

tämän jälkeen on kulttuuri sen sieltä hävittänyt. Nykyisen pohjoisrajan suunta on siis täydellisesti sattuman tulos, ja samalla kun Vimpelin niinipuuesiintymä tavallaan oikeuttaa vetämään niinipuun empiirisen pohjoisrajan Lestijärvestä Vimpelin kautta Alavuudelle, se tukee tässä esitettyä käsitystä niinipuun esiintymisestä Pohjanmaalla. Vimpeli nimittäin sijaitsee juuri litorinarajalla.

Äsken esittämäni syy niinipuun harvinaisuuteen Pohjanmaalla voidaan kuitenkin lopullisesti hyväksyä vasta sitten, kun suotutkimuksilla on näytetty toteen, ettei tämän puulajin makroskooppisia jätteitä ole Pohjanmaan soihin hautautunut. Toistaiseksi ovat tutkimukset liian harvalukuisia. Kun niinipuu on verrattain manterellinen puulaji, saattaa olettaa ilmastosuhteillakin olevan jonkun verran osaa niinipuun pohjoisrajan suunnan määrääjänä (vrt. siv. 94).

Hyvin ymmärrettävissä on niinipuun melkein täydellinen puuttuminen Suomenselän karulta vedenjakajaseudulta, joka siten suurimmalta osaltaan erottaa tätä nykyä toisistaan Pohjanmaan ja järviylängön niinipuualueet. Tämän »raja-aidan» katkaisee kuitenkin pohjoisessa Kinnulan niinipuuesiintymä Reisjärven—Lestijärven sekä Pihtiputaan—Pyhäjärven kasvupaikkojen välissä.

Suomenselän itäpuolella ovat suurten vesistöjen viljavat rannat tarjonneet eteläiseltä ja lounaiselta rannikkoalueelta pohjoista kohti vaeltavalle niinipuulle erittäin hyviä kulkuteitä. Kokemäenjoenlaakson kautta se on mukavasti päässyt leviämään Kyrösveden ja Näsijärven rantoja myöten ylöspäin ja näiden vesien latvoilla, Kurun ja Parkanon tienoilla se on kulkeutunut kapean vedenjakajan poikki. Tätä tietä se edelleen on kiivennyt Pihlajavedelle. — Lohjanjärven ympäristöille muodosti niinipuu varmaankin komeita metsiä, mihin Krogerusen (1923) Karjalohjalla tekemät runsaat siitepölylöydöt viittaavat. Vanajajoen ja Vanajaveden laakso oli sopiva kulkuväylä etelästä käsin suoraan Hämeen sydämeen. Vanajaveden, Mallasveden, Roineen- ja Längelmäveden rannoilta sekä osaksi etelämpää Kukkian, Vehkajärven ja Lummenen kautta — Kukkian varsilla kiskottiin runsaasti niintä 1700-luvulla [1] — on niinipuu helposti saattanut kulkeutua Päijänteen puolelle, jonne se ehkä samanaikaisesti on saapunut Porvoonjoen laaksoa myöten Vesijärven kautta tai pitkin Kymijoen laaksoa Konniveden ja Ruotsalaisen rantoja pitkin. Päijänteen latvavesiä seuraten on niinipuu vaeltanut m.m. Karstulaan ja Pyhäjärvelle asti Pohjanmaalle. Rautalammin reitin varsille, Karttulaan ja Piela-

[1] Vrt. Suomenmaa. Hämeen lääni.

vedelle se taas todennäköisesti on kulkeutunut vedenjakajan yli Kallaveden puolelta, Kuopion lehtokeskuksesta käsin ja levinnyt viimemainitusta paikasta edelleen Iisalmelle ja Nilsiään. Kaakosta käsin, Jänisjärven tienoilta se on pitkin Itä-Suomen viljavia savikkomaita helposti päässyt Höytiäisen ja Pielisjärven tienoille.

Kun verrataan niinipuun kasvupaikkakarttaa SEDERHOLMin laatimaan irtonaisten maalajiemme esiintymistä kuvaavaan karttaan, ja kun lisäksi otetaan huomioon se, mitä edellä on lausuttu erikoisesti oloista Pohjanmaalla sekä Vantaanjoen itäpuolella sijaitsevassa osassa Uuttamaata, kiintyy huomio siihen, että runsaimmat niinipuuesiintymät keskittyvät etupäässä savialueille. Tämä on sitä merkittävämpää, kun tiedämme niinipuun kaikkialla kasvavan melkein aina murtosoramaalla ja tavallisesti kivikkopohjalla tai kallioilla. Asia on luultavasti selitettävissä niin, että niinipuu on lämpöoptimiajalla muodostanut savialueilla yhtäjaksoisempia metsiä kuin moreeni- ja hiekka-alueilla. Yhtämittaisen, runsaan siemennyksen vaikutuksesta savialueiden keskellä sijaitsevat »moreenisaaret» ovat täydellisemmin joutuneet niinipuun valtaan kuin moreeni- ja hiekka-alueilla, joilla niinipuun on kilpailussa muita, maaperän suhteen vaatimattomampia puulajeja vastaan täytynyt alusta pitäen tyytyä enemmän tai vähemmän hajallaan kasvavan sekapuun asemaan. Jos suhde molempien kasvupaikkojen välillä oli lämpöoptimiajalla tällainen, ei ole mitään syytä olettaa sen nyt olevan toisenlaisen.

Niihin aikoihin, jolloin niinipuu saapui maahamme, oli sen kaikilla hyvillä ja paremmanpuoleisilla kasvupaikoilla helppo selvitä menestyksellä kilpailusta muiden puulajien kanssa. Kuusi ei vielä ollut saapunut ja muut puulajit niinipuu varmasti voitti varjonkestävyydessä. Sen valtakausi taittui sitkeässä kamppailussa ilmaston huononemista ja siitä johtunutta maaperän laihtumista vastaan. Tuhoisa vaikutus on soistumisella ollut, senkautta kun valtavat alueet parhaita maita ovat muuttuneet niinipuun kasvulle mahdottomiksi. Etenemisensä loppuaikoina niinipuu todennäköisesti on tavannut jonkun verran idästä saapuvan kuusen »etujoukkoja», mutta nämä eivät, harvalukuisina esiintyen, kyenneet sen uudistumista vakavammin uhkaamaan. Vasta myöhemmin on metsiemme viimeinen tulokas käynyt täällä niin runsaaksi, että siitä todella on tullut niinipuun vaarallinen kilpailija. Suhteellisen lyhyenä vaikutusaikanaan on kulttuuri vihdoin osottautunut niinipuun kohtalokkaimmaksi viholliseksi.

2. Kulttuurin vaikutus.

Kaskeaminen ja viljelysmaan raivaus. Kun on kysymys kasvupaikkaan nähden niinkin vaateliaan puulajin kuin niinipuun ja kulttuurin välisestä suhteesta, on ymmärrettävissä, että aikojen kuluessa tapahtuneen viljellyn maa-alan lisääntymisen on ennen muuta täytynyt kohtalokkaasti vaikuttaa tämän puulajin esiintymiseen meillä. Edellä on jo mainittu, että niinipuu kasvaa meillä yksinomaan lehdoissa ja lihavimmilla kangasmailla; mustikkatyypin kankailla sitä tapaa vain parempien maiden liepeillä, varsinkin viljavien laaksojen karuimmiksi huuhtoutuneilla rinteillä. Kuten eräät tutkimukset, varsinkin CAJANDERin (1916, 1923) ja LINKOLAn (1922) toimittamat, ovat osottaneet, on viljelys meillä levinnyt pääasiallisesti juuri vastamainitunlaisille maille. Jos kohta joissakin tapauksissa kanervatyypinkin maita on viljelykselle raivattu, on kansanmies jo muinaisaikoina arvattavasti rikkaan kasvillisuuden opastamana osannut viljelystarkotuksiin valita etupäässä vain parhaimpia maita. Alkuperäisiä mustikkatyypin kankaita on kyllä runsaastikin viljelysmaiksi raivattu, mutta kuten LINKOLA huomauttaa, ennen muuta niillä seuduilla, joilla paremmista tyypeistä on ollut puute; puolukkatyypille raivatut viljelysmaat eivät nekään ole harvinaisia, mutta tavataan niitä vain paikoitellen ja todennäköisesti jätteinä entisistä paloviljelyksistä. LUKKALAn (1919) tutkimuksista ilmenee lisäksi, että myöskin niityistä huomattava osa on raivattu vaateliaammille tyypeille, ja että kaskiviljelys aikoinaan on ollut laajimmalle levinneenä seuduilla, joissa maat ovat viljavimmat.

Kun näinollen niinipuun kasvupaikat ja varsinaiset kulttuurialueet pääasiallisesti sattuvat yhteen, ja kun tiettävästi suurella osalla niinipuun kasvualuetta parhaat maat tätä nykyä todella ovat peltoina ja niittyinä, on viljelystä ilmeisesti pidettävä tämän puulajin esiintymiseen vaikuttaneista kulttuuritekijöistä tärkeimpänä.

Aikaisemmin (siv. 47, 65) jo mainittiin yhteisenä piirteenä suurelle enemmistölle niinipuun kasvupaikkoja niiden kivi- tai kallioperäisyys. Samalla esitettiin myöskin eräitä näkökohtia, jotka tekevät ymmärrettäväksi, että niinipuu juuri mainitunlaisilla kasvupaikoilla kykenee menestyksellisesti kilpailemaan muiden puulajien, eritoten kuusen kanssa. Esitetyt näkökohdat eivät kuitenkaan yksin selitä niinipuun yleistä esiintymistä meidän lihavimmilla kallio- ja kivikkomaillamme, vaan on pääasiallisena syynä tähän varmaankin pidettävä muokkausviljelyksen joh-

donmukaista sanotunlaisten maiden vieromista. Tästä tosiasiasta ovat kuvaavia esimerkkejä ne mahtavat, ikivanhat niinipuut, joita meillä siellä täällä tapaa peltojen keskellä viljelemättä jääneillä kivikkotöyräillä.

Katsoen niinipuun erinomaiseen toipumiskykyyn ei kaskiviljelys liene alkuperäisimmässä muodossaan, jossa ei käytetä maan muokkausta, sanottavasti tämän puulajin kasvualaa supistanut. Metsänhoitaja P. VÄHÄKALLION antaman suusanallisen tiedon mukaan kasvaa pienellä saarella Espoon ja Vihdin pitäjien rajalla sijaitsevassa Saarijärvessä runsaasti nuoria niinipuita siitä huolimatta, että palo joku vuosikymmen takaperin hävitti kaiken metsän saarelta. Kohtalokkaammaksi muuttui kaskeamisen välitön merkitys niinipuun esiintymiselle kehittyneemmissä viljelystavoissa, joissa maan muokkauksella on tärkeä sijansa. KAIRAMO (1898) mainitsee useita esimerkkejä viimeaikaisen kaskiviljelyksen tuhoisasta vaikutuksesta niinipuun esiintymiseen sen pohjoisimmilla kasvupaikoilla. Muokkausta käyttänyt kaskeamistapa on kuitenkin rauhoittanut kiviperäiset maat, joten ne tästä pitäen muodostuivat ahdistetun niinipuun turvapaikoiksi viljelystä vastaan. Tärkeä on vielä ollut usein toistuneen kaskeamisen välillinen vaikutus, se kun moniaalla on laihduttanut entisiä lihavia maita ja siten riistänyt niinipuulta sille sopivia kasvupaikkoja, joille se kenties vielä ainakin suotuisimpina vuosina olisi voinut luontaisesti levitä. Aikaisemmin on vielä esitetty olettamus, jonka mukaan m.m. kaskeamisen yhteydessä usein toistunut niinipuiden kaataminen mahdollisesti on vaikuttanut heikentävästi tämän puulajin kykyyn valmistaa itukelpoista siementä.

Laiduntaminen. Monet keskieurooppalaiset metsäkasvitieteelliset teokset mainitsevat karjan ja villieläinten vahingollisuuden niinipuunuorennoksille. Omien havaintojeni mukaan käyttävät lehmät, lampaat ja vuohet halukkaasti niinipuun lehviä ja nuoria vesoja ravinnokseen; myöskin hevosten olen nähnyt riipivän nuoria niinipuun vesoja. Yleinen ilmiö niinipuuta kasvavilla laidunmailla on se, että varsinkin niinipuiden nuorimmat kantovesat ovat poikkipurtuja tai riivittyjä. Vahingollisimmaksi osottautuu niinipuun samoinkuin tunnetusti muidenkin puulajien nuorennoksille *vuohi*. Kun ennen (siv. 41) mainittu Kurun Niinimäen talo v. 1778 perustettiin [1], oli mäki josta talo sai nimensä, niinipuumetsän

[1] Talollisen KALLE NIINIMÄEN kertoman mukaan. KAIRAMO (1898) esittää valaise via esimerkkejä laiduntamisen vahingollisuudesta niinipuun esiintymiselle sen pohjoisimmilla kasvupaikoilla. Hänen tässä yhteydessä esittämänsä Kurun Niinimäen historia on laajempi kuin käsillä olevassa tutkimuksessa esiintyvä ja jonkun verran siitä poikkeava.

peittämä. Osa tästä hävitettiin peltoa raivattaessa. Toisessa osassa tekivät vuohet tuhoa nuoria niinipuun vesoja kalvamalla. Se noin aarin suuruinen, jyrkkärajainen niinipuukasvusto, joka vielä on jäljellä lähellä taloa, saatiin siten säilymään, että se hyvissä ajoin aidattiin, kun sitävastoin muusta osasta, joka edelleen sai olla vuohilaitumena, niinipuut kokonaan hävisivät. Vuohen jälkeen lienee *lammas* suhteellisesti vahingollisin. Teiskossa tutkin erästä pientä niinipuukasvustoa, joka sijaitsee lampaiden ja vuohien laidunalueella. Eri puulajeista muodostuneeseen nuorennokseen oli sanottu karja vaikuttanut siten, että niinipuuvesat olivat täydellisesti, tyveä myöten hävitetyt, kuusen ja männyn taimisto oli pahoinpidelty ja harmaaleppävesat oli jätetty koskematta. Paikoin (esim. Ylöjärvellä) kootaan niinipuunlehviä lampaille lehdeksiksi.

Kun niinipuun kasvupaikat lihavina maina ovat laidunmaiksi edullisia, on arvattavaa, että laiduntaminen jo varhain on joillakin paikkakunnilla, lähinnä kulttuurikeskuksien ympäristöillä saattanut tuhoisasti vaikuttaa niinipuun nuorentumiseen. Ne lihavat maat, jotka kivi- tai kallioperäisyytensä vuoksi ovat viljelykseltä rauhoitetut, ovat karjanlaitumiksi sopineet sitä paremmin. Siten ei niinipuu näiltäkään paikoilta ole löytänyt turvaa kulttuuria vastaan. Vaikeampipääsyisillä rinteillä ja kallioilla, joille niinipuu monasti nousee, ei nautakarja tosin ole kyennyt sen nuorentumista uhkaamaan, mutta sensijaan kylläkin täydellisempää tuhon jälkeä jättävät vuohet ja lampaat.

Tilasto osottaa, että vuohien lukumäärä maassamme on — metsänhoidollemme onneksi — ainakin paikoittaisesti suuresti vähentynyt viimeisten vuosisatojen aikana. Siten oli esim. v. 1922 Maataloushallituksen julkaiseman tilaston mukaan *vuohien* määrä Uudenmaan läänissä 116, lampaiden 83,782, nautojen 166,241 ja hevosten 40,846. V. 1571 veroluettelon mukaan[1] olivat vastaavat luvut silloisessa Porvoon läänissä (osa nyk. Uudenmaanlääniä, nim. silloiset Helsingin, Sipoon, Porvoon, Pernajan, Pyhtään ja Elimäen pitäjät): 727 *vuohta*, 5,318 lammasta, 8,016 nautaa, 1,804 hevosta. Mutta joskin niinipuunuorennosten vaarallisimman vihollisen, vuohen määrä siten on painunut entistä paljon pienemmäksi, on sitävastoin muu karja lisääntynyt suunnattomasti. Kun vielä otetaan huomioon viljelyksen aiheuttaman laidunmaa-alueen supistuminen viime vuosisatoina, ymmärretään helposti, että laiduntamisen epäedullinen vaikutus niinipuun esiintymiseen on nykyään tuntuvampi kuin ennen.

[1] Vrt. ALLARDT 1898.

N i i n e n o t t o. Niinipuun merkitys niinen antajana on jo muinaisaikoina ollut laajalti tunnettu.[1] Meillä tehdyt esihistorialliset löydöt todistavat, että kivikauden kansa jo valmisti kalaverkkonsa (PÄLSI 1916) ja muissa kalapyydyksissä tarvittavat köydet niinestä (TOPELIUS 1912). Kiviaikakautisella niinenotolla ei niinipuun esiintymiseen ole ollut sanottavaa merkitystä, osaksi koska asutus silloisilla tärkeimmilläkin kulttuuriseuduilla on ollut suhteellisen harvaa, osaksi koska ilmasto näinä aikoina todennäköisesti oli niinipuun suvulliselle uudistumiselle edullisempi kuin nykyään. Näistä ajoista on niinipuun merkitys metsäpuunamme yhä vähentynyt. Kun kansamme esi-isät todennäköisesti vv. 300—700 vaiheilla j.Kr. saapuivat Suomen niemelle (vrt. RUUTH 1920), oli heille niinenkäyttö vanhastaan tunnettu[2], joten voi olettaa heidän ainakin taajempaan asutuilla seuduilla viljelysmaa-raivauksen ohella kuluttaneen niinipuumetsikköjä myöskin niinen otolla.

Tiedetään kuitenkin, että vielä niinkin myöhään kuin k e s k i a j a n l o p u l l a n i i n i p u u o l i m a a s s a m m e y l e i s e m p i k u i n n y k y ä ä n. Niinpä kertoo Hämeenlinnan linnanisäntä ja Porkkalan kartanon omistaja Olavi Niilonpoika Tavast 1450-luvulla ostaneensa

[1] Kreikkalainen kirjailija THEOPHRAST (s.n. 390 e.Kr.) kertoo niinipuun kuoresta valmistetun köysiä ja muita punontatöitä. — PLINIUS nuorempi (23—79 j.Kr.) tunsi myöskin niinipuun kuoren erikoisominaisuuden (»Inter corticem ac lignum tenues tunicae multiplici membrana»). Roomassa oli erikoinen niinenpunoja-ammattikunta. (SEIDENSTICKER 1886).

[2] Tämä voidaan päättää niinipuun nimien etymologiasta. Y. H. TOIVOSEN (Finnisch-Ugrische Forschungen, Band XV, 1915, Heft 1—3, s. 66, 67) mukaan l e h m u s (Viron kiel. lõhmus) nimessä on s ilmeisesti sama suffiksi kuin esim. sanoissa aidas ja tervas: »Kantasana» lehmu merkitsisi suunnilleen samaa kuin niini ja lehmus jotakin niinen saantiin tarpeellista s.o. niinipuu. Samaa juurta lienee tšheremissiläinen sana l a m o š t e = kaadettu, nuori, kuorittavaksi aiottu lehmuksenrunko. Mahdollisesti on samaa juurta vielä mordvalainen sana lévš = lehmuksenniini t. -kuori. — Hirvensalmella on Puulavedessä saari nimeltä Lehmusaari; tässä kenties esiintyy »kantasana» alkuperäisessä muodossaan.

Nähtävästi tässä mainitut lehmus nimi ja sen vastineet ovat alkuaan sama mordvalais-tšheremissiläis-suomalaisena aikana käytetty sana, joka siis osottaisi alkusuomalaisten jo mainittuna aikana, s.o. vv. 1000—200 e.Kr. (HEIKKI OJANSUU Suomen suvun esihistoria. Oma maa. Toinen painos I, 3 vihko) tunteneen niinen käytön.

N i i n i p u u-nimen etymologia ulottuu vielä kauemmaksi, aina suomalais-ugrilaiseen aikaan, joka päättyi v. 2000 vaiheilla e.Kr. (OJANSUU). Votjakkien kielessä esiintyvät sanat ń i ń, ń i n = niini; ń i ń - p u = niinipuu. Syrjäänien kielessä, ń i n = niini, ń i n - p u = niinipuu. Tšheremissien kielessä: ń i = n i i n i.

Vähimmin käytetty nimitys V e n n ä p u u johtuu sanasta vennä = niini, eikä nimityksellä siis ole mitään yhteyttä Venäjä sanan kanssa, kuten on otaksuttu.

kokonaisen niinipuumetsän (»basteskoga») Lammilta (Hausen 1925). Ainutlaatuisella tavalla selvittävät niinipuun muuttuneita runsaussuhteita meillä sitten keskiajan 1500- ja osaksi 1600-luvun verokirjat. Meillä samoin kuin Ruotsissa kannettiin nimittäin keskiajalla ja uuden ajan alussa erikoinen niinivero osana n.s. pääverosta (hufvudskatt). Varmuudella ei voi sanoa, mistä osista maatamme niiniveroa varhaisempina aikoina kannettiin, mutta ainakin 1500-luvun alkupuolelta, josta lähtien säännöllisiä veroluetteloja on olemassa, suoritettiin niiniveroa meillä yksinomaan Hämeestä ja Uudeltamaalta.

Veroniinen arvo vaihteli ylimalkaan verrattain vähän ja todennäköisesti etupäässä raha-arvon vaihtelusta johtuen. Tavallisin ja pysyvin arvo näyttää olleen 3 äyriä leiviskältä. Vertauksen vuoksi mainittakoon, että yhtäaikaisesti arvioitiin veroparseleina samanarvoisiksi lampaantalja ja samoin yksi päivätyö (vrt. Allardt 1898). Vuoden 1582 veroluettelo osottaa, että niiniveron kokonaismäärä oli Suomessa tuntuvasti suurempi (497 leiviskää) kuin Ruotsissa (266 leiviskää). (Vennola 1908.)

Entisajan painomittojen epämääräisyyden vuoksi on mahdotonta täsmällisesti määritellä veroksi suoritettujen niinimäärien suuruutta nykymitoissa. Käsillä olevassa esityksessä tullaan johdonmukaisesti seuraamaan ennen metrijärjestelmän käytäntöön ottamista vakiintuneita painomittoja: 1 kippunti (skeppund) = 20 leiviskää (lispund) = 400 naulaa (skalpund). Nämä taas vastaavat seuraavia dekadisia painomittoja: 1 naula = 0.425 kg.; 1 leiviskä = 8.500 kg.; 1 kippunti = 170.004 kg.[1] Ero eri paikkakunnilla käytettyjen painomittojen välillä lienee kuitenkin ollut vähäinen. Haitallisempaa sitävastoin on se, että verokirjoista ei aina käy varmuudella päättäminen, missä määrin luontaisverot todella ovat suoritetut in natura eikä rahassa. Allardt lausuukin tutkimuksessaan v:lta 1898 epäilevänsä, tokko Porvoon läänin asukkaat keskiajalla todella ovat suorittaneet niiniveronsa in natura, vaikkakin vuotuiset veroluettelot siihen viittaavat. Epäilyksensä hän perustaa sille mielipiteelleen, että niinipuu ei olisi itäisellä Uudellamaalla ollut ennen sen yleisempi kuin nykyään, esittämättä kuitenkaan mielipiteensä tueksi mitään tosiasioita. Sama tekijä on itse myöhemmin muuttanut mielipidettään mainitessaan pari vuosikymmentä myöhemmin julkaisemassaan Lappträskin pitäjän historiassa, että niinipuu ennenaikaan oli yleisempi kuin nykyään, syystä että sitä suojeltiin niinen saantia varten.

Tosiasia on se, että vanhoistakin verokirjoista useimmiten käy selvästi ilmi, kuinka suuri osa niiniverosta todella on maksettu in natura, kuinka

[1] Vrt. Segerstråhle 1891.

suuri rahassa. Verokirjoissa mainitaan tavallisesti ensin pääveron ja muiden verojen kokonaismäärät. Kuten edellä mainittiin, kuului niinivero osana pääveroon. Toiseksi seuraavat tavallisesti verovapautusluettelot ja vapautettujen verojen kokonaismäärät, kolmanneksi nettoverot, neljänneksi luettelot rahaksi tai muuksi vaihdetuista veroparseleista ja viidenneksi lopullinen veronkantoluettelo. Esimerkkinä mainittakoon seuraava niinivero-tilitys Hollolan kihlakunnasta (= Hauho och Öffre Häredh) v:lta 1600[1]:

Summarum på årlige Ränttan:	1 skipt.	4 ℔	
Summa på alle affkortade Partzeler:		8 ℔	14 1/3 ß,
Beholdene Summa		15 ℔	6 1/6 ß,
Förbyttningen (℔ — 3 ör) 26 ör		8 ℔	13 1/2 ß,
Så ähr Dawidh Johans rette opbördz Summa på åre Ränttan:		6 ℔	13 ß,

Kun otetaan huomioon, että raha keskiajalla oli harvinaista, täytyy pitää sitäkin selvempänä, että kansa ainakin varemmin maksoi luontaisverot in natura. Niinellä oli entisaikoina paljon laajempi käytäntö kuin nykyään, ja nimenomaan valtio tarvitsi sitä useihin eri tarkotuksiin. Tämä näkyy esim. seuraavasta Lapveden kihlakunnan verokirjassa esiintyvästä luettelosta v:lta 1565.[2]

Till allahanda Gårdzens[3] nödtorfter:

	Lispund	*Skålpund*
Till Grijmor ått werck hestar	3	6
» Mattor under spannmåll	1	—
» 44 fampnar rep att binda Bielkar och Stockar medh	3	—
» 100 fampnar höörep	2	—
» Kulla fiskerij	1	5
» Abborfårsz fiskerij	4	11 1/2
» Closzaröö fiskerij	3	—
» Anckaporafårsz fiskerij	4	—
» Bredhefårsz fiskerij	1	—
» Kallio fårsz fiskerij	2	5
» Virhosfårsz fiskerij	2	—
» 494 fampnar slotttelnar	12 1/2	—
» 496 fampnar slottdraghreep	10	—
» 2 fiskir kaszar	—	10

[1] V. A. N:o 4349.
[2] V. A. N:o 3274.
[3] Gårdzens = Kymmenegårds.

Kun valtio täten omaa käytäntöä varten, kruununkalastukseen y.m. tarvitsi melkoiset määrät niintä, on ymmärrettävää, että se mahdollisuutta myöten vaati niiniveron suoritettavaksi in natura. Valtion niinitarvetta kuvaa myös Hauhon ja Yliselle kihlakunnalle määrätty suhteellisen korkea ylimääräinen niinivero v. 1575 (osana n.s. apuverosta, »hielpskatt»)[1]

Edellä esitetyn nojalla voidaan päätellä, että niinivero on suoritettu in natura, milloin siihen on mahdollisuutta katsottu olleen, ja että niiniveron kantoluetteloja niinollen voidaan pitää lähteinä, jotka todella kuvastavat niinipuun esiintymistä meillä 300—400 vuotta sitten ja nimenomaan osottavat, sikäli kuin niissä rahasuoritus ilmaantuu luontaissuorituksen rinnalle, niinipuuvarastojen ehtymistä maassamme. Rahasuorituksen ilmaantuminen ei vielä sinänsä merkinne niinipuun häviämistä, vaan osottaa se pikemminkin veronmaksajien siten ryhtyneen säästämään yhä väheneviä niinipuuvarastoja omia yksityistarpeitaan varten, jotka arvattavasti olivat tuntuvasti suuremmat kuin verona maksetut määrät. Allardt (1898) kertoo Porvoon läänin asukkaiden keskiajalla käyttäneen niintä m.m. mattojen, köysien, vetohihnojen, ohjien, nuotanköysien ja siteiden sekä rakennustöissä tarvittavien hinaamisköysien valmistamiseen; karhunpyydys-verkotkin (»bjonagån») tehtiin niinestä.

Kun verokirjat ilmoittavat paikkakunnittain koottujen veroniinimäärien painot, voidaan valmista kokemuslukua hyväksi käyttäen laskea veroksi kaadettujen niinipuiden runkoluvut jonkun sovitun runkomitan mukaan. Venäjällä, niinen kiskonnan luvatussa maassa, arvioidaan yhdestä niinipuusta, jonka läpimitta saženin (s.o. 2.13 metr.) korkeudelta on 4 veršokkaa (= 17.8 cm.), saatavan aina 15 venäl. naulaan (6.15 kg.) niintä (Arnold 1898). Tässä tullaan käyttämään kg-lukuarvoa 6 ja oletetaan sen vastaavan keskimäärin 20 cm. rinnankorkeus-läpimitalta täyttävästä rungosta saatavaa niinimäärää. Jakamalla eri paikoilta koottujen veroniinimäärien metrisiksi muunnettujen painojen lukuarvot 6:lla saadaan siis keskimäärin rinnankorkeusläpimitalta 20 cm. täyttäneiden verotusta varten kaadettujen niinipuiden runkoluvut. Lähinnä seuraavassa on siten lasketut runkoluvut mainittu eräiltä vuosilta; koottujen niinimäärien painoluvut on tilan säästämiseksi jätetty pois. Sanomattakin on selvää, että tässä esitetyillä runkoluvuilla on merkitystä ainoastaan suhteellisten runkomäärien ilmaisijoina.

[1] V. A. N:o 4127. Vrt. siv. 85.

Niiniveroksi kaadettujen niinipuiden runkoluvut: keskipuun rinnank. läpimitta 20 cm.

Zahlen der zur Baststeuer gefällten Linden: Brusthöhendurchmesser des Mittelstammes 20 cm.

1. Pitäjittäisiä tietoja.

V. 1542.

Pörvoon lääni.[1]

Pitäjä. (Kirchspiel)	Runkoluku. (Stammzahl)
Pyhtää	79
Pernaja	79
Porvoonpit.	110
Sipoo	99
Helsingin pit.	99
Yhteensä	466

Raaseporin lääni.[2]

Pitäjä.	Runkoluku.
Karja	13
Lohja	11
Siuntio	11
Espoo	8
Kirkkonummi	10
Inkoo	14
Yhteensä	67

Lapveden kihlakunta.[3]

Pitäjä.	Runkoluku.
Virolahti	23
Vehkalahti	74
Yhteensä	97

Hollolan kihlakunta.[4]

Pitäjä.	Runkoluku.
Jämsä	—
Sysmä	—
Padasjoki	—
Tennilä	4
Elimäki	—
Villähti	3
Hollola	3 + 1 rahassa
Asikkala	6
Lammi	3 + 3 rahassa
Tuulos	6
Hauho	6
Yhteensä	31 + 4 rahassa

Sääksmäen kihlakunta.[4]

Pitäjä.	Runkoluku.
Kulsiala	4
Pälkäne	6
Sääksmäki	1 + 4 rahassa
Saario	6 rahassa
Kalvola	1 + 4 rahassa
Porras	3
Yhteensä	15 + 14 rahassa

[1] V. A. N:o 2920.
[2] V. A. N:o 2928.
[3] V. A. N:o 4995.
[4] V. A. N:o 3676.

Hattulan kihlakunta.

Mäskälä	5
Hattula	3 + 1 rahassa
Lehijärvi	3 + 2 rahassa
Renko	4
Vihti	—
Loppi	4 + 1 rahassa
Janakkala	4
Yhteensä	23 + 4 rahassa

2. Tietoja kihlakunnittain ja läänittäin:

Paikka	Niiniveroksi kaadettujen runkojen luku *Zahlen der zur Baststeuer gefällten Linden*							
	1542		1553		1575		1600	
	In natura	Rahassa *In Geld*	In natura	Rahassa	In natura	Rahassa	In natura	Rahassa
Porvoon lääni[3]	466	0	333	0	44	215	24	159
Raaseporin » [4]	67	0	68	0	50	0	17	38
Hollolan kihlak.[5]	31	4	0	24	64[1]	0	10	12
Sääksmäen » [6]	15	14	0	33	16	14	12	8
Hattulan » [7]	23	4	2	19	4	20	0	7
Lapveden » [8]	97	0	11	84	102	0	—	—[2]
Yht. koko maassa	699	22	414	160	280	249	63	224

Koska kyseessä olevan ajan hallinnolliset pitäjät suuresti poikkesivat nykyisistä mainittakoon selitykseksi seuraavaa:

Nykyisen alueensa lisäksi käsittivät uuden ajan alussa Pyhtään pitäjä Anjalan ja Ruotsinpyhtään pitäjät, Pernajan pitäjä Lappträskin, Myrskylän ja Liljendalin pitäjät, Porvoon pitäjä Mäntsälän, Pornaisten, Askolan ja Pukkilan pitäjät, Sipoon pitäjä osan Tuusulan pitäjää, Karjaan pitäjä Karjalohjan, Sammatin ja Snappertunan pitäjät, Lohjan pitäjä Pusulan ja Nummen pitäjät, Inkoon pitäjä Degerbyn, Jämsän pitäjä Korpilahden, Petäjäveden ja Koskenpään pitäjät,

[1] Tähän sisältyy 30 runkoa vastaava kruunun määräämä apuvero.
[2] Niinivero Lapveden kihlakunnassa lakkautettu.
[3] V. A. N:o 2920, 3010, 3354, 3485.
[4] V. A. N:o 2928, 3010, 3359, 3487.
[5] V. A. N:o 3676, 3759, 4127, 4349.
[6] V. A. N:o 3676, 3756, 4124, 4346.
[7] V. A. N:o 3676, 3753, 4122, 4344.
[8] V. A. N:o 4995, 5065, 5406, —

Sysmän pitäjä Hartolan, Leivonmäen, Joutsan ja Luhangan pitäjät, Padasjoen pitäjä Kuhmoisten pitäjän, Hollolan pitäjä Iitin, Jaalan, Mäntyharjun, Valkealan, Orimattilan, Artjärven ja Heinolan pitäjät sekä Lahden, Tuulos Luopioisten pitäjän, Pälkäne Sahalahden pitäjän, Hattula Tyrvännön ja Janakkala Hausjärven pitäjän.

Tennilä nimiseen pitäjään kuuluivat nykyiset Kosken ja Kärkölän pitäjät, Villähti vastasi nykyistä Nastolan pitäjää, Kulsiala nykyisiä Tyrvännön ja Längelmäen pitäjiä, Saario nykyistä Akaan pitäjää, Porras nykyisiä Tammelan ja Someron pitäjiä, Mäskälä pääasiallisesti nyk. Vanajan pitäjää ja Lehijärvi nyk. Hattulan pitäjän länsiosaa.

Veroniinipuu-runkolukuja esittävistä taulukoista ilmenee, että niinivero useimmissa tapauksissa on ollut mitättömän pieni, ja kun niintä hyvin paljon käytettiin kotioloissakin, koottiin veroniini luonnollisesti kotitarve-niinen yhteydessä. Tällöin veroniini ikäänkuin ylijäämänä kotitarpeiksi käytetystä niinestä ei sanottavasti lisännyt kaadettujen niinipuiden määrää.

Kokonaan toinen oli asianlaita Porvoon läänissä, jossa veroksi kaadettujen niinipuiden määrä nousi v. 1542 67 % ja 1553 80 % koko maassa kaadetusta määrästä. Kun Porvoon, Sipoon, Helsingin, Pyhtään ja Pernajan pitäjistä kustakin koottiin vuosittain 80—100 runkoa vastaava niinivero, on verotuksen kotitarveniinen oton rinnalla täytynyt vaikuttaa varsin tuhoisasti mainittujen rannikkopitäjiemme niinipuuvarastoihin. Sama koskee Lapveden kihlakuntaa ja erikoisesti Vehkalahden pitäjää, kuten tuonnempana mainitaan.

Toisaalta näin suuren niiniveron suorittaminen in natura pitkien aikojen kuluessa todistaa, että niinipuu on ainakin itäisellä Uudellamaalla ollut nykyistä monin verroin runsaampi. Tästä yksin ei kuitenkaan vielä voida muihin pitäjiin nähden, joissa veroksi kaadettujen niinipuiden runkoluku oli pieni, tehdä sitä johtopäätöstä, että niinipuu niissä olisi ollut harvinaisempi: asukaslukuhan vaihteli melkoisesti eri pitäjissä. Paremmin voidaan niinipuun yleisyyttä päätellä myöhemmin esitetyllä tavalla määrätyn »veroyksikön» suuruudesta, koska tämä arvattavasti koetettiin järjestää paikkakuntien suorituskykyä vastaavaksi. Tämäkään menettely ei selitä sitä tosiasiaa, että eräät niinipuista vielä nytkin suhteellisen rikkaat seudut (osa Hollolan kihlakuntaa ja eteläinen Karjala) olivat niiniverosta vapaat. Karjalan suhteen voitaneen selitykseksi ajatella sitä, että sikäläinen asutus mahdollisesti ei yleisesti tuntenut niinenkäyttöä, mihin myöskin niini sanalla alkavien paikannimien puuttuminen tältä alueelta viittaisi (vrt. kartt. n:o 3). Kyseessäolevassa Hollolan kihlakunnan osassa taas oli

veroluetteloiden mukaan niinivero — mahdollisesti kruunun alotteesta — korvattu eräillä puutavaraveroilla, joita muista Hämeen pitäjistä ei kannettu.

Vielä on muistettava, että veroyksiköt tavallisesti määrättiin samoiksi kokonaisille lääneille ja kihlakunnille, joten niinivero-yksikön suuruuden ei tässäkään suhteessa aina voida katsoa kuvastavan yksityisten pitäjien niinipuurunsautta. Poikkeuksena tästä on kuitenkin mainittava Lapveden kihlakunta, jossa Virolahti suoritti 4 naulaa, Vehkalahti 10 naulaa niintä manttaalilta. Varmaankin oli niinipuu keskiajalla, samoin kuin asianlaita vielä nykyäänkin lienee, edellisessä pitäjässä harvalukuisempi kuin jälkimmäisessä. Se tavattoman suuri niinivero, jonka Vehkalahti suoritti, vaikutti luonnollisesti kotitarveniinen oton ja muiden kulttuuritekijäin rinnalla varsin tuhoisasti pitäjän niinipuukasvustoihin. Että niinipuu jo 1500-luvun keskivaiheilla oli käynyt vähiin Vehkalahdella ja että sitä jollakin taholla Hämeessä löytyi runsaammin, ilmenee seuraavasta otteesta sanotun pitäjän sakkoluettelosta v:lta 1555.[1] Sakotettavina mainitaan neljä talonpoikaa.

D[2] thesse hwartthere till 4 m:s schath w N[3] för landzkiöp the haffe faritt till Tawesthehuslänn och kiöptth röthe basth och prångadt thz wtth iblandtt böndne thill thz dyresthe.

Kun korkea niinivero kaikesta huolimatta vielä myöhemminkin, m.m. 1565 ja 1575 maksettiin in natura, on ymmärrettävää, että tämän veron on varsinkin kyseessäolevassa pitäjässä täytynyt kohtalokkaasti vaikuttaa niinipuu-kasvustoihin.

Vehkalahden pitäjän jälkeen oli Porvoon läänin niinivero korkein: 7 naulaa manttaalilta. Raaseporin läänissä suoritettiin niinivero samoinkuin eräät muut luontaisverot tilusluvun mukaan ja jokaiselta täysitilukselta, s.o. 20 oravanmaata (= skattmarker) käsittävältä, kannettiin 3 vero-osuutta, mikä niinenä teki 14 naulaa. Hämeenläänissä taas suoritettiin se osa veroja, joihin niinivero kuului, pitäjäneljänneksittäin; kunkin neljänneksen oli vuotuisena verona maksettava 1 leiviskä niintä; joistakin pitäjistä ei saatu 4 leiviskää, mikä lähinnä johtuu siitä, että näissä pitäjissä oli vain 2 tai 3 neljänneskuntaa.

[1] V. A. N:o 5096 siv. 100.
[2] D = dömde.
[3] w N = utan nåd.

Niinhyvin Raaseporin kuin Hämeenläänissä noudatettu niiniveronperuste oli tuntuvasti lievempi kuin Porvoon läänissä ja Lapveden kihlakunnassa käytännössä ollut. Tämä selviää hyvin seuraavasta »niiniveroyksikön» suuruutta esittävästä taulukosta, jossa kunkin paikkakunnan verotettujen talouksien kokonaismäärällä on jaettu vastaava niiniveron nauloissa ilmaistu määrä. Edelliset ovat laaditut v. 1571 hopeaveroluettelon perusteella, mutta voivat ne hallinnollisten rajojen epäselvyyden vuoksi olla vähässä määrässä virheelliset. Niiniveromäärät ovat vähän myöhemmältä ajalta, v. 1575, ja ovat ne saadut aikaisemmin mainituista sanottua vuotta koskevista veroluetteloista (vrt. siv. 85). Ne pitäjät, joista niiniveroa ei ole kannettu, ovat tässä luonnollisesti jätetyt huomioonottamatta.

Lääni tai kihlakunta *Provinz oder Gerichtsbezirk*	Verotettuja talouksia *Besteuerte Haushalte*	Niinivero (naulaa) *Baststeuer (Pfund)* Kokonaan *Imganzen*	Verot. taloutta kohti *Für jeden besteuerten Haushalt*
Porvoon lääni	n. 1380	3663	n. 2.7
Raaseporin lääni	n. 2090	709	n. 0.3
Hollolan kihlakunta	n. 1275	480	n. 0.4
Sääksmäen »	n. 1185	406	n. 0.3
Hattulan »	n. 778	343	n. 0 4
Lapveden »	n. 662	1440	n. 2.2

Viimeisessä sarekkeessa esitetyt suhdeluvut viittaavat siihen, että niinipuu vielä keskiajalla[1] oli itäisellä Uudellamaalla yleisempi kuin läntisellä ja myöskin Hämeessä.

Silmäillessä runkolukutaulukkoa n:o 2 (siv. 85) kiinnittyy huomio siihen, että paikkakunnittain in natura ja rahana koottujen veromäärien yhteistulokset ovat puolen vuosisadan aikana tuntuvasti vaihdelleet. Kävisi liian pitkäksi tässä esittää syitä kaikkiin erikoistapauksiin. Sanottakoon vain, että muutokset yleensä johtuvat veronmaksajien lisääntymisestä tai, eräissä tapauksissa, päinvastoin niiden vähenemisestä, alituisesti uusituista alueiden hallinnollisista jaoista ja niiniveroyksikön pienentämisestä. Tässä yhteydessä on tarpeellista huomauttaa, että paikoittain hyvinkin runsaat verovapautukset (afkortning) eivät suinkaan merkinneet asianomaisten verojen kuolettamista, vaan kantoivat vapautuksesta osallisiksi tulleet alustalaisiltaan saman ja useissa tapauksissa var-

[1] Verotusperusteet ovat peräisin keskiajalta.

maan suuremmankin veron kuin kruunu. Nämä joskus verrattain suuret niiniveromäärät puuttuvat kokonaisuudessaan runkoluku-taulukoista siv. 84 ja 85. Niinikään puuttuvat taulukoista n.s. kuninkaankartanoiden keräämät veromäärät.

Kuten runkolukutaulukosta n:o 2 selvästi näkyy, kävi kehitys yleispiirtein siihen suuntaan, että in natura suoritus ajan mittaan korvautui rahasuorituksella. Siten oli rahasuorituksen määrä koko niiniverosuorituksesta maassamme: V. 1542 3.1 %; v. 1553 27.9 %; v. 1575 47.1 %; v. 1600 78.0 %. Kuten aikaisemmin on selitetty, osottaa tämän suhdeluvun kasvaminen niinipuuvarastojen ehtymistä. Silmiinpistävin on kehityksen kulku Porvoon läänissä, jonka »niinipuukanta» vuosina 1553—1575 näyttää tavattomasti huvenneen.

Viimeiset niiniverot kannettiin maassamme 1600-luvun alkuvuosina. Verojen lakkauttaminen ei tapahtunut yhtäaikaisesti koko maassa, mutta läänittäin nähtävästi kyllä. Tästä täytyy olettaa lakkautuksen tapahtuneen yleisten virallisten määräysten perusteella.

Myytäväksi kerättiin niintä meillä yleisesti vielä 1700-luvulla. Mielenkiintoisessa matkakertomuksessaan Hülphers mainitsee, että Turun maatulli-kamarien yhteenvedon mukaan sanotusta kaupungista vietiin v. 1759 niiniköyttä Tukholmaan 4,854 kyynärää. Saman henkilön kertoman mukaan kaupattiin niintä samoihin aikoihin myöskin Helsingin torilla. Niintä kerättiin silloin vielä m.m. Helsingin pitäjästä (Hagström 1775 s. 77). Heinrichius (1766) kertoo, että Lohjalla kerättiin niintä 1700-luvulla suuret määrät ja myytiin kaupunkien tehtaisiin ja markkinoilla. Väitöskirjassaan v:lta 1789 kirjoittaa S. J. Mellenius: »i fran desse orter (Vana, Hattula, Sääksmäki) samt Padasjoki och Culmalax socknars Lindeskogar samlas mycket bast till afsalu». Pohjois-Karjalassa ei niintä 1700-luvulla ole todennäköisesti koottu kaupattavaksi päättäen siitä, että niiden monenmoisten tavaroiden joukossa, jotka v. 1737 kuljetettiin sanotusta maan osasta Haminaan myytäväksi, ei mainita niintä (vrt. Cederberg).

Niinen käyttö kotitarpeiksi on periytynyt meidän aikoihimme, vaikkakaan sitä ei missään enää voitane sanoa yleiseksi tavaksi. Kesällä 1923 oli minulla tilaisuus Padasjoen Kirjosniemellä seurata niinenkiskojaa työssään. Seuraavista pitäjistä on olemassa ilmoituksia, joiden mukaan niintä vielä nyt paikkakunnalla kiskotaan tai viime aikoihin asti on kiskottu: Heinolan pit. (nuottaköysiksi y.m.); Luopioinen (myöskin myytäväksi); Pälkäne, Tuulos, Messukylä, Ylöjärvi, Teisko, Kuru, Hämeenlinnan maaseurak. (seuloiksi); Nurmijärvi (viikatesiteiksi); Hausjärvi, Sääminki,

Korpilahti, Yläne, Ulvila, Joutsa, Hartola, Kangasniemi, Jääski, Savitaipale, Rantasalmi (köysiksi); Valkjärvi, Sortavala (seulojen pohjiksi).

Niineksiksi käytetään meillä mieluimmin nuorenpuoleisia tai keskiikäisiä puita sekä joihinkin erikoistarkotuksiin nuoria vesoja. Puut kuoritaan kesäkuussa ja kuoret viedään järveen tai muihin vesiin likoamaan. Tästä ovat arvattavasti maamme lukuisat Niinijärvet, Niiniojat y.m. niinisanalla alkavat vedet saaneet nimensä. Muutaman viikon likoamisen jälkeen voidaan niinikuidut irrottaa muusta kuoresta. Vanhojen puiden kuoresta saatua niintä pidetään vähemmän arvoisena.

Niinipuun käyttö muihin tarkotuksiin. Pehmeänä ja vahvasti kutistuvana ei niinipuun puuaines ole moneenkaan tarkotukseen haluttua. Se että niinipuuta ei vanhemmalla iällä kernaasti käytetä niineksiksi, lienee osaltaan vaikuttanut monien suurien niinipuuyksilöiden säilymiseen. Tähän tulee vielä lisäksi, että niinipuu on sitkeätä ja vaikeasti halkaistavaa ja senvuoksi varsinkin vanhemmalla iällä yleisesti halkomiesten hylkimää. Monasti tapahtuukin, että halonhakkaajat järjestelmällisesti jättävät metsässä niinipuut pystyyn, vaikka kohta ahne metsänomistaja on ne halkopuiksi leimauttanut. Varmaa on toisaalta, että halonhakkuu moniaalla on hävittänyt kauniita niinipuukasvustoja. Korpilahden Vaarunvuorella on niinipuita LINKOLAN (1917 s. 151) mukaan kaadettu monta syltä haloiksi. Niinipuun muusta käytännöstä mainittakoon: aidaksiksi (Karkku), aisapuiksi (Karkku, Marttila), luokkapuiksi (Hämeenlinnan maaseurak., Ylöjärvi), suksisauvoiksi (Impilahti), suksipuiksi (Muurla), viikatevarsiksi (Marttila), vihdoiksi (Marttila, Ylöjärvi; paikoin jälkimmäisessä pitäjässä kehutaan niinipuuvihtoja koivusia paremmiksi). Mainittakoon vielä, että Kalevalassa kerrotaan Kullervon kehdon olleen lehmuksesta rakennetun. Suomalais-ugrilaisten kansojen kotimaassa Volga- ja Kama-jokien varsilla tiedetään vielä meidän aikoinamme valmistetun kehtoja niinipuun kuoresta, kun ensin niinikerros on poistettu (AHLQVIST 1887).

Kulttuurin vaikutusta käsittelevästä esityksestä on huomattavasti suurin osa omistettu niinenoton vaikutuksen selvittämiselle. Tämä ei suinkaan kuvasta mainitun kulttuuritekijän tärkeyttä muihin verrattuna — onhan niin hyvin viljelysmaan raivauksen ja kaskeamisen kuin mahdollisesti myöskin laiduntamisen merkitys arvioitava suuremmaksi. Niinenottoon on tässä yhteydessä kiinnitetty erikoista huomiota osaksi jo sen-

vuoksi, että tätä kysymystä ei aikaisemmin ole tutkittu. Tärkein merkitys on tähän kulttuuritekijään kohdistetulla tutkimuksella kuitenkin siinä, että se on omiaan valaisemaan niinipuun esiintymistä maassamme ennen kulttuurin vaikutusta. Vertaamalla toisiinsa entisiä ja nykyisiä olosuhteita saadaan kulttuurin vaikutus välittömästi selville. Siten voidaan aikaisemman perusteella kulttuurin vaikutus niinipuun esiintymiseen maassamme lyhyesti luonnehtia seuraavasti:

Kulttuuri on vähentänyt maamme muinaisen niinipuukannan varsin vähiin. Erittäin tuntuva on hävitys ollut itäisellä Uudellamaalla, missä niinipuu ennen todennäköisesti oli yleisempi kuin muualla. Lukuunottamatta mainittua maamme osaa, jossa niinipuu nykyään on suhteettoman harvinainen, ja sen kasvualueen pohjoisosaa, jossa se kulttuurin vaikutusajan lyhyyden vuoksi varmaankin vielä on suhteettoman runsas, lienee niinipuun runsaus eri paikoissa maatamme vähentynyt jotakuinkin tasaisesti.

Loppukatsaus.

Uudistumistutkimuksemme pyrkimyksenä on niinipuun empiirisen ja rationaalisen rajan välisen suhteen selvittäminen. Sehän parhaiten kuvaa tutkimuksenesineenä olevan puulajin uudistumisluonnetta s.o. uudistumisen progressiivisen ja konservatiivisen kyvyn suhteellista voimakkuutta.

Niinipuun nykyistä empiiristä rajaa, jolla tässä tapauksessa tarkotetaan pohjoisimpia luontaisia esiintymispaikkoja yhdistävää murtoviivaa, saadaan pitää pääkohdittain selvitettynä. Siihen viittaa ensinnäkin sanotun rajan suhteellisen pitkäaikainen vakiintuneisuus meillä — senjälkeen kun lääninagronoomi Laurin v. 1884 löysi Reisjärven niinipuuryhmän, ei pohjoisempia kasvupaikkoja ole todettu — toiseksi se, että niinipuun pohjoisimmat tunnetut kasvupaikat sekä Skandinaaviassa että Itä-Euroopassa eivät saavuta samaa polaarikorkeutta kuin meillä.

Suotutkimukset tullevat yhä sitovammin todistamaan, että *niinipuun empiirinen pohjoisraja on alentunut.*

Tärkeätä on saada vastaus kysymykseen: onko niinipuun nykyinen empiirinen pohjoisraja luonnollinen vai kulttuurin määräämä? Jälkimmäisessä tapauksessahan ei mainitusta rajasta olisi mitään apua uudistumisen progressiivista ja konservatiivista puolta selvittävälle tutkimukselle.

Yhtyen Kairamon käsitykseen kulttuurin tuhoisasta vaikutuksesta niinipuun esiintymiseen yleensä tahdon kuitenkin painostaa, että kulttuuri on vasta suhteellisen lyhyen ajan ollut vaikuttavana tekijänä niinipuun pohjoisrajoilla, ja voimaperäinen se ei ole siellä vielä nytkään. Jos kulttuuri pääasiallisesti olisi määräävä niinipuun pohjoisrajalle maassamme, täytyisi tämän puun pohjoista kohden, missä kulttuuri on nuorempaa ja vähemmän voimaperäistä, muuttua yhä runsaammaksi tai pysyä ainakin yhtä yleisenä kuin etelämpänä.

Havainnollisen todistuksen siitä, että kulttuuri on toistaiseksi varsin vähän kyennyt painamaan niinipuun empiiristä pohjoisrajaa etelämmäksi, tarjoaa niini-sanalla alkava paikannimistömme. Ahlqvist (1887) on lue-

tellut muutamia hänen tietämiään pohjoisimpia tällaisia niimiä. Mainitsematta niitä toteamme vain, että yksikään niistä ei sijaitse niinipuun nykyisen empiirisen pohjoisrajan yläpuolella. Karttaan n:o 3 olen merkinnyt kaikki Suomenmaa-teoksen tähän asti ilmestyneissä lääninkartoissa ja Matkailijayhdistyksen toimittamassa Suomikartastossa mainitut niini-, lehmus-, lind- ja bast-sanoista johdetut paikannimet. Karttaa tarkastettaessa huomataan, että kaikki kyseessäolevat paikannimet löytyvät niinipuun pohjoisrajaa esittävän murtoviivan alapuolelta tai ainoastaan hyvin vähän sen yläpuolelta. Ei ole mitään syytä otaksua, että tällaisia nimiä ei olisi syntynyt enemmänkin sanotun rajan yläpuolelle, jos siellä olisi niinipuuta historiallisena aikana kasvanut. Vakinainen asutus levisi näille seuduille vasta uudenajan alussa, Kustaa Vaasan aikoina; keskiajalla ne vielä olivat erämaina, joissa kulttuurin vaikutus oli jotakuinkin tuntumaton. Kuten Fınne on osottanut, ovat luonnonnimistä johdetut paikannimet syntyneet juuri eräretkien yhteydessä, ja siten ovat todennäköisesti myös kysymyksessä olevat paikannimet niinipuun kasvualueen nykyisillä pohjoisrajoilla muistoja keskiajalla tehdyistä eräretkistä. Että erämiehet eivät ole antaneet niini-sanalla alkavia nimiä nykyisen pohjoisrajan yläpuolella sijaitseville paikoille, todistaa, että niinipuun kasvualueen pohjoisraja jo keskiajalla, siis ennen kulttuurin vaikutusta, oli jotenkin tarkkaan sama kuin nykyään.

Backman (1918) pitää todennäköisenä, että niinipuu pohjoisrajallaan ei ole relikti. Hän vetoaa Reisjärven Kokkoniemen niinipuukasvustoon, jonka kasvupaikka hänen mielestään ei ole luonteeltaan reliktinen. Nämä puut eivät kuitenkaan olleet siemenestä lisääntyneet, jotapaitsi kansanmiehet eivät koskaan olleet havainneet niissä kukkia; niiden reliktinen luonne on siten enemmänkin kuin todennäköinen. Että puiden reliktinen luonne ei tässä tapauksessa ilmennyt vegetatiivisissa kasvinosissa, on hyvin ymmärrettävissä, kun tiedetään niinipuun vegetatiivisten osien kasvavan tyydyttävästi vielä Oulussa ja Haaparannassakin. Kairamo (1898) ei tässä suhteessa esitä mitään ehdotonta mielipidettä. Tosin hän pitää melko varmana, että ilmastolliset syyt eivät ole määrääviä niinipuun NW rajalle, mutta silti hän katsoo mahdolliseksi senkin selityksen, että NW rajan outo suunta olisi seuraus litorina-ajan jälkeisestä ilmaston huononemisesta, joka teki niinipuun leviämisen merestä nousseelle kuivalle maalle mahdottomaksi. Edellisen, todennäköisempänä pitämänsä selityksen tueksi Kairamo esittää 1) isotermien yleisen kulun, 2) sen että niinipuu aivan tämän rajan lähettyvillä menestyy ainakin paikoitellen

melko hyvin ja että sitä voidaan viljellä niinkin pohjoisessa kuin Oulussa ja Haaparannassa.

Edellisen perustelun suhteen on huomautettava, että touko-, kesä- ja heinäkuun isotermit, kuten BACKMANkin mainitsee, osottavat selvää yhdenmukaisuutta niinipuun pohjoisrajan kanssa. Toinen perustelu sisältää itsessään selityksen, saman jota jo äsken käytettiin Backmanin mielipiteen vastineena: se että niinipuu ei NW rajallaan sen paremmin kuin N rajallaankaan todistettavasti uudistu siemenestä, osottaa, että sen progressiivinen uudistuminen on täällä loppunut. Että niinipuu paljon pohjoisempanakin menestyy viljeltynä, todistaa vain, että se kehityksen alkuun päästyään voi ainakin suojaisessa paikassa kasvaa tyydyttävästi kaukana pohjoisessa ja osottaa, että jos niinipuun siemenestä uudistumiskyky olisi kyllin voimakas, se voisi ulottaa kasvualueensa nykyistä paljon pohjoisemmaksi. Ilmastollisten tekijäin vaikutus niinipuun N ja myöskin NW rajaan on niinollen ilmeinen, ja rajan suunta saa todennäköisen selityksensä litorina-ajan jälkeen tapahtuneesta ilmastonmuutoksesta.

Rationaalisen rajan tarkka määrääminen tuottaa suuria vaikeuksia, kuten jo siv. 5 huomautettiin. Niinipuun suhteen sen tekee meillä suorastaan mahdottomaksikin tämän puulajin suhteellinen harvinaisuus ja kasvupaikkojen hajanaisuus. Selvää on, että samaan aikaan jolloin niinipuu ulotti kasvualueensa kauimmaksi pohjoiseen, rationaalinen ja empiirinen raja olivat yhdeksi yhtyneinä. Ilmaston huononemisen jälkeen ja sen seurauksena ne heti erkanivat toisistaan senkautta, että rationaalinen raja alkoi kasvukauden lyhentyessä painua etelää kohti nopeammin kuin empiirinen. Kun ei oteta huomioon sitä heikentävää vaikutusta, mikä kulttuurilla mahdollisesti on ollut niinipuun siemenkehityskykyyn, voidaan arvioida niinipuun rationaalisen rajan laskeneen yhtä alas kuin missä se nykyään sijaitsee samanaikaisesti, kun ilmasto muuttui nykyisen kaltaiseksi. Jos, kuten SERNANDER (1908) selittää, ilmasto jonkun aikaa oli nykyistäkin epäedullisempi, täytyy olettaa, että rationaalisen rajan on mainitun ajan jälkeen täytynyt jonkun verran palata takaisin pohjoista kohti. Vähemmän herkkänä ilmastomuutoksen vaikutukselle on niinipuun empiirinen raja arvattavasti hitaammin siirtynyt etelää kohti, ja progressiivisen uudistumiskyvyn puuttuessa empiirisellä rajalla ei epäedullisen ajanjakson jälkeinen ilmaston parantuminen ole tähän rajaan mitään vaikuttanut. Mahdollisesti on siis etäisyys molempien rajojen välillä nyt pienempi kuin subatlantisen ajan alussa eikä aivan riittävä kuvaamaan niinipuun konservatiivisen uudistumiskyvyn voimakkuutta progressiiviseen verrattuna.

Edellä jo mainittiin, että niinipuun rationaalisen rajan tarkka määrääminen on mahdotonta. Silti voidaan nähdäkseni varovaisesti arvioiden antaa rationaalisen pohjoisrajan korkeudelle jonkunlainen maksimiarvo, jonka pohjoispuolella oleva osa niinipuun kasvualuetta selvästi on reliktinen. Huomioonottaen siv. 55 mainittujen tutkijain havainnot sekä omat havaintoni Padasjoelta, voidaan 62 leveysasteen pohjoispuolella olevaa osaa niinipuun kasvualueesta käytännössä pitää reliktialueena: suvullinen uudistuminen on tällä alueella lakannut tai on se niin harvinaista, että sen merkitys kasvullisen uudistumisen rinnalla jää mitättömäksi. Tällä alueella on niinipuu vuosituhansia säilynyt kasvullisen uudistumisen avulla. Niinipuun uudistumishistoria meillä tarjoaa siis jälleen todistuksen käsillä olevan esityksen alussa lausutulle väitteelle, jonka mukaan kasvullinen uudistumistapa voi kokonaan korvata suvullisen.

Niinipuun empiirisen ja oletetun rationaalisen pohjoisrajan välillä oleva laaja reliktialue kuvaa välittömästi tämän puulajin konservatiivisen uudistumiskyvyn tavatonta voimakkuutta progressiiviseen verrattuna. Varmuudella voidaan sanoa, että, mikäli muilla puulajeillamme vastaavanlaisia reliktialueita on todettavissa, ne ovat niinipuun reliktialueeseen verrattuina varsin vähäisiä.

Minkälainen on niinipuun tulevaisuus Suomessa oleva? Todennäköisesti tämä ikivanha kulttuuria palvellut puulaji on uudenajan kulttuurin jaloissa käyvä entistään harvinaisemmaksi ja vähitellen — sikäli kuin erityisiin toimenpiteisiin sen suojelemiseksi ei ryhdytä — menettävä kasvupaikan toisensa jälkeen lähinnä pohjoisrajoiltaan ja yleensä reliktialueeltaan. Mutta niinipuun keskiajan jälkeinen historia Uudellamaalla todistaa, että kulttuuri uhkaa sen olemassaoloa niissäkin osissa maatamme, jotka vielä tarjoavat jonkunlaisia mahdollisuuksia sen progressiiviselle uudistumiselle. Niin hyvin kuin tämä puu onkin kyennyt vuosituhansia pitämään hallussaan suurinta osaa siitä alueesta, jonka se hyvinä aikoina on vallottanut, on sen nyt väistyttävä. Ainoastaan luonnonsuojeluaatteen toteuttaminen voi sen lopullisesta tuhosta pelastaa.

Lähteenä käytetty kirjallisuus.

ADAMOVIČ kts. ENGLER & DRUDE XI.

AHLMAN, CALDENIUS, SANDEGREN. 1924. Ragundasjön. Stockholm.

AHLQVIST, AUG. 1887. Kalevalan karjalaisuus. Helsinki.

AILIO, J. 1915. Die geographische Entwicklung des Ladogasees in postglazialer Zeit und ihre Beziehung zur steinzeitlichen Besiedelung. Bullet. de la Comm. Géol. de Finlande 45.

ALLARDT, AND. 1898. Borgå läns sociala och ekonomiska förhallande aren 1539—1571. Helsingfors.

— 1920. Lappträsk socken. Helsingfors.

AMILON, J. A. 1923. Skogsskötseln och dess förutsättningar. Stockholm.

ANDERSSON, G. 1896. Svenska växtvärldens historia. Stockholm.

— 1898. Studier öfver Finlands torfmossar och fossila kvartärflora. Bullet. de la Comm. Géol. de Finlande 8.

— 1902. Hasseln i Sverige fordom och nu. Stockholm.

— 1903. Några drag ur de svenska skogarnes historia. Skogsvardsföreningens tidskr.

ARCANGELI, G. 1882. Compendio della Flora Italiana. Torino.

ARNELL, H. W. 1878. Om vegetationens utveckling i Sverige åren 1873—75. Upsala.

ARNOLD, F. K. 1898. Русскій Лѣсъ. II. Петербургъ.

ASPEGREN. 1777. Pedersöre Landtman eller Tankar om Landtbrukets Hinder och Hjelp i Pedersöre Sokn i Österbotten och Wasa Län. Wasa.

AUER, VÄINÖ. 1921. Zur Kenntnis der Stratigraphie der Mittel-Österbottnischen Moore. Acta forest. fenn. 18.

— 1923. Suotutkimuksia Kuusamon ja Kuolajärven vaara-alueilta. Commun. Inst. Quest. forest. Finl. 6.

— 1924. Die postglaziale Geschichte des Vanajavesisees. Commun. Inst. Quaest. forest. Finl. 8.

— 1925. Investigations of the Ancient flora of Häme (Tavastland). Commun. Inst. Quaest. forest. Finl. 9.

BACKMAN, A. L. 1918. Linden (Tilia ulmifolia) i mellersta Österbotten. Meddel. Soc. pro f. fl. fenn. 44.

— 1919. Torvmarksundersökningar i Mellersta Österbotten. Acta forest. fenn. 12.

— und CLEVE-EULER, ASTRID. 1922. Die fossile Diatomaceenflora in Österbotten. Acta forest. fenn. 22.

BARTH, A. 1913. Skogbrukslaere II. Kristiania.

BEAN, W. J. 1916. Trees and Shrubs Hardy in the British Isles II. London.

BECHSTEIN, J. M. 1819. Die Forst- und Jagdwissenschaft nach allen ihren Theilen I. Gotha.

BECK, G. von MANNAGETTA. 1890. Flora von Nieder-Österreich. Wien.
BEISSNER, L. SCHELLE, E. ZABEL, H. 1903. Handbuch der Laubholz-Benennung. Berlin.
BENTHAM, G. 1858. Handbook of the British Flore. London.
BLYTT, A. 1869. Om vegetationsforholdene ved Sognefjorden. Christiania.
— 1874. Norges Flora. Christiania.
— 1876. Försög til en theori om invandringen af Norges flora under vexlende regnfulde og torre tider.
BRENNER, W. Växtgeografiska studier i Barösunds skärgård. Acta Soc. f. fl. fenn. 48: 5.
BROWN, JAMES. 1882. The Forester. Edinburgh and London.
CAJANDER, A. K. 1902. Kasvistollisia tutkimuksia Mynämäessä. Acta Soc. f. fl. fenn. 23.
— 1914. Kasvien vaellusteistä Suomeen. Helsinki. Lännetär s. 12—45.
— 1916. Metsänhoidon perusteet. I. Porvoo.
— 1917. Metsänhoidon perusteet. II. Porvoo.
— 1921. Zur Kenntnis der Einwanderungswege der Pflanzenarten nach Finnland. Acta forest. fenn. 21.
— 1923. Über die Verteilung des fruchtbaren Bodens in Finland und über den Einfluss dieser Verteilung auf die wirtschaftlichen Verhältnisse im Lande. Acta forest. fenn. 25.
CEDERBERG, A. R. 1912. Pohjois-Karjalan kauppaolot vuosina 1721—1775. Hist. Arkisto XXIII I, 2.
CHRIST, H. 1883. La Flore de la Suisse et ses origines. Bale—Genève—Lyon.
CLEVE-EULER, kts. BACKMAN.
COLLINDER, E. 1909. Medelpads flora. Upsala.
DANIELSSON, U. 1918. Anteckningar om de öländska skogarnas historia och utveckling. Skogsv. fören. tidskr.
DONNER, KAI. 1925. Anteckningar om eken i Bromarf socken. Forstl. tidskrift.
DRUDE, O. 1896. Deutschlands Pflanzengeographie. I. Stuttgart.
DUMORTIER, B. C. 1827. Florula Belgica.
ELFVING, FREDR. 1878. Anteckningar om vegetationen kring floden Svir. Medd. Soc. f. fl. fenn. 2.
— 1896. Tärkeimmät viljelyskasvit. Helsinki.
ENGLER et DRUDE. Die Vegetation der Erde:
I. WILLKOMM, M. 1896. Grundzüge der Pflanzenverbreitung auf dem Iberischen Halbinsel. Leipzig.
II. PAX, F. 1898. Grundzüge der Pflanzenverbreitung der Karpathen. I. Leipzig.
III. RADDE, G. 1899. Grundzüge der Pflanzenverbreitung in den Kaukasusländern. Leipzig.
IV. GÜNTHER BECK von MANNAGETTA. 1901. Die Vegetationsverhältnisse der illyrischen Länder. Leipzig.
X. PAX, F. 1908. Grundzüge der Pflanzenverbreitung der Karpathen II. Leipzig.
XI. ADAMOVIČ, L. 1909. Die Vegetationsverhältnisse der Balkanländer. Leipzig.
ERDTMAN, O. G. E. 1923. Iakttagelser från en mikropaleontologisk undersökning av nordskotska, hebridiska, orkadiska och shetländska torvmarker. Geol. fören. i Stockholm förhandl. Bd. 45.

ERDTMAN, O. G. E. 1924. Mitteilungen über einige irische Moore. Svensk Bot. Tidskr.
FINNE, J. 1921. Kerrostumat paikannimissä. Historiallinen Aikakauskirja.
FLEROW, A. 1912. Флора Владимірской губерніи. Москва.
FLINCK, J. A. 1900. Viktis sockens kärlväxter. Acta Soc. f. fl. fenn. 19.
FRANK, A. B. 1895. Die Krankheiten der Pflanzen. I. Breslau.
GÜNTHER, A. K. 1880. Матеріалы къ флорѣ Обонежаго края. Труды Санкт-Петербургскаго общества естествоиспытателей. Томъ XI. 12.
HAGSTRÖM, O. P. 1775. Utdrag utaf Hellsing Sokns beskrifning uti Nyland och Borgo Härad. — Bidrag till känned. af vårt land. I. Jyväskylä 1885.
HALACSY, E. 1901—1908. Conspectus Florae Graecae. Lipsiae.
HALDEN, B. 1917. Om torvmossar och marina sediment inom Norra Hälsinglands litorinaområde. Stockholm.
HARTIG, R. 1889. Lehrbuch der Baumkrankheiten. Berlin.
HARTIG, TH. 1851. Vollständige Naturgeschichte der forstlichen Culturpflanzen Deutschlands. Berlin.
HAUSEN, V. A. 1925. Jordeboks- och hushållsanteckningar af Olof Nilsson Tavast. Omkring 1455. Fol. 8.
HEDSTRÖM, H. 1893. Om hasselns forntida och nutida utbredning i Sverige. Stockholm.
HEIKINHEIMO, O. 1915. Kaskiviljelyksen vaikutus Suomen metsiin. Acta forest. fenn. 4.
— 1920. Kuusen iän määräämisestä ja kuusen myöhäisjuurista. Commun. Inst. Quaest. forest. Finl. 2.
HEINRICIUS, J. 1766. Beskrifning öfver Stor-Lojo Sokn i Nyland. Geogr. fören. tidskr. 1895.
HELLSTRÖM, FR. 1879. Förteckning öfver de i Gamla-karleby provinsialläkaredistrikt funna fröväxter och ormbunkar. Meddel. af Soc. f. fl. fenn. 5.
HEMMENDORFF, E. 1897. Om Ölands vegetation. Upsala.
HEMPEL, G. und WILHELM K. 1889. Die Bäume und Sträucher des Waldes in botanischer und wirtschaftlicher Beziehung. II. Wien.
HERLIN, R. 1896. Paläontologisk-växtgeografiska studier i Norra Satakunta. Helsingfors.
— 1913. Jordmånens och temperaturens inflytande på växternas förekomst och utbredning. Stockholm.
HESSELMAN, H. 1919. Iakttagelser över skogsträdspollspridningsförmåga. Stockholm. Medd. fr. Stat. Skogsförsöksanstalt. Hf. 16.
HJELT, HJ. 1898. Utbredning af Finlands träd, buskar och ris med särskildt afseende å deras gränser. Finska forstför. meddel. 14.
— 1911. Conspectus florae fennicae. IV. Acta soc. f. fl. fenn. 35 n:o 1.
HOLST, N. O. 1909. Postglaciala tidsbestämningar. Stockholm.
HOMÉN, TH. 1918. Itä-Karjala ja Kuollan Lappi. Helsinki.
HOOPS, J. 1905. Waldbäume und Kulturpflanzen in germanischen Altertum. Strassburg.
HÜLPHERS, ABRAH. 1760. Dagbok och Samlingar Uppå en Resa Om Sommarn 1760. — Bidrag till känned. af vårt land. II. Jyväskylä 1886.
HÄYRÉN, E. F. 1909. Björneborgstraktens vegetation och kärlväxtflora. Acta Soc. f. fl. fenn. 32.

JACOBI, H. B. 1912. Die Verdrängung der Laubwälder durch die Nadelwälder in Deutschland. Tübingen.
JESSEN og RASMUSSEN. 1922. Et profil gennen en Törre mose paa Faeröerne. Danm. geol. undersoeg. IV R.
JÄGER, H. 1877. Deutsche Bäume und Wälder. Leipzig.
KAIRAMO, A. O. (KIHLMAN). 1886. Beobachtungen über die periodischen Erscheinungen des Pflanzenlebens in Finland 1883. Helsingfors.
— 1898. Ueber die Nordgrenze der Schwarzerle und der Linde in Finnland. Medd. Soc. f. fl. fenn. 23.
KERNER-HANSEN. 1921. Pflanzenleben, I, II, III. Leipzig.
KIHLMAN, kts. KAIRAMO.
KIVIRIKKO, K. E. (STENROOS). 1894. Nurmijärven pitäjän siemen- ja saniaiskasvisto. Acta Soc. f. fl. fenn. IX.
KLINGE, J. 1883. Die Holzgewächse von Est-, Liv- und Curland. Dorpat.
KORSHINSKY, S. 1898. Tentamen florae Rossiae orientalis. St. Petersbourg.
KROGERUS, R. 1923. Pellonkylä träsk. Fennia 44.
KUJALA, V. 1924: 1. Laskelma lehtipuiden lehtikauden pituudesta ja puiden kukkimisajoista Suomessa. Commun. Quaest. Inst. forest. Finl. 7.
— 1924: 2. Tervaleppä (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) Suomessa. Commun. Quaest. Inst. forest. Finl. 7.
— 1924: 3. Keski-Pohjanmaan soiden synnystä. Commun. Quaest. Inst. forest. Finl. 8.
KÖPPEN, FR. TH. 1888. Geographische Verbreitung der Holzgewächse des europäischen Russlands und des Kaukasus. I. — Beitr. zur Kenntniss des Russisch. Reiches und der angrenz. Länder Asiens. Bd. V. St. Petersburg.
LEIVISKÄ, I. 1909. Über die Vegetation an der Küste des Bottnischen Meerbusens Zwischen Tornio und Kokkola. Helsingfors. Fennia 27.
LIEBICH, CHR. 1854. Conpendium der Forstwissenschaft.
LINDBERG, H. Phyto-paleontologisia suotutkimuksia Suomen Suoviljelysyhdist. Aikakauskirjassa: 1897, 1898, 1899, 1900, 1904, 1910, 1911, 1913, 1915, 1916, 1920.
LINDEN, J. 1891. Anteckningar om växtligheten i södra Karelen. Medd. Soc. f. fl. fenn. 16.
LINKO, SULO. 1914. Tammen leveneminen Maarian, Raision, Kaarinan ja Paraisten pitäjissä. Suom. Metsänhoit. yhd. Erikoistutk. I.
LINKOLA, K. 1914. Kertomus kasvikeräysretkistä Kuopion pitäjässä v. 1909. Medd. Soc. f. fl. fenn. 40.
— 1917. Kasvistollinen retki Korpilahden Vaarunvuorelle ja sen jalavalehtoon. Medd. Soc. f. fl. fenn.
— 1916—1921. Studien über den Einfluss der Kultur auf die Flora in den Gegenden nördlich vom Ladogasee I, II. Acta Soc. f. fl. fenn. 45.
— 1922. Zur Kenntnis der Verbreitung der landwirtschaftlichen Siedlungen auf die Böden verschiedener Waldtypen in Finnland. Acta forest. fenn. 22.
LIRO, J. I. 1917. Tärkeimmät tuhosienet. Helsinki.
LUKKALA, O. J. 1919. Tutkimuksia viljavan maa-alan jakautumisesta etenkin Savossa ja Karjalassa. Acta forest. fenn. 9.
MARCHESETTI, CARLO. 1896—97. Flora die Trieste e de Suoi Dintorni. Trieste.
MAYR, H. 1909. Waldbau auf naturgesetzlicher Grundlage. Berlin.

MEINSHAUSEN, K. FR. 1878. Flora Ingrica. St. Petersburg.
MELLENIUS, S. J. 1789. Undersökning om Nylands och Tavastehus Län, i anseende till dess Läge, Vidd, Climat, Våhr-Floder — — — — S. 25—28 § 4. — Praes. P. Adr. Gadd. Åbo.
MOSS, C. E. 1913. Vegetation of the Peak District. Cambridge.
MOUILLEFERT, P. 1892—98. Traite des arbres & arbrisseaux forestiers, industriels et d'ornement. II. Paris.
MURBECK, SV. 1891. Beiträge zur Kenntniss der Flora von Südbosnien und der Herčegovina. Lund.
MÖBIUS, M. 1897. Beiträge zur Lehre von der Fortpflanzung der Gewächse. Jena.
NEILBREICH, A. 1868. Die Vegetationsverhältnisse von Croatien. Wien.
— Aufzählung der in Ungarn und Slavonien bisher beobachteten Gefässpflanzen.
NORRLIN, J. P. 1871. Flora Kareliae Onegensis I. Notis. ur Sällsk. pro f. fl. fenn. förhandl. 13.
NÖRDLINGER. 1876. Deutsche Forstbotanik II. Stuttgart.
OPPERMANN, A. 1890. Skovplanternes periodiske livsytringer. København. Tidsskrift for Skovvaesen.
PALMGREN, A. 1915—16. Lövängsområdena på Åland. I—III. Acta Soc. f. fl. fenn. 42.
PAX, F. 1915. Schlesiens Pflanzenwelt. Jena.
PÄLSI S.—LINDBERG, H. 1920. Ein steinzeitlicher Moorfund bei Korpilahti im Kirchspiel Antrea, Län Wiborg. — Die Schichtenfolge auf dem steinzeitlichen Fundplatz bei Korpilahti, Kirchspiel Antrea, Län Wiborg. — Suomen Muinaismuistoyhd. Aikak. kirja XXVIII n:o 2 ja 3. Helsinki.
RADDE, kts. ENGLER et DRUDE. III.
RAMSAY, A. 1909. Geologian perusteet. Helsinki.
RASMUSSEN, kts. JESSEN.
REID, CL. 1899. The Origin of the British Flora. London.
RENVALL, A. 1912. Die periodischen Erscheinungen der Reproduction der Kiefer an der polaren Waldgrenze. Fennia 29 ja Acta forest. fenn. 1.
ROOS, E. 1924. Förekomsten av ädla lövträden i Ylöjärvi och en del av Teisko socknar i Norra Tavastland. (Manuskript.)
ROSSMÄSSLER, E. A. 1871. Der Wald. Heidelberg.
RUUTH, J. W. 1920. Suomen asutus ja valtiolliset rajat vuoteen 1617. Oma maa, II painos, I osa, siv. 1032—.
SAELAN, TH. 1880. Om de i Finland förekommande formerna af släktet Tilia. Medd. Soc. f. fl. fenn. V.
— 1916. Finlands botaniska litteratur. Acta Soc. f. fl. fenn. 43.
SAGORSKI, E. und SCHNEIDER, G. Flora der Central-karpathen mit speciellen Berücksichtigung der in der Hohen Tatra.
SANDEGREN, kts. AHLMAN.
SCHENNIKOW, A. P. 1914. Zur Flora des Gouvernements Wologda. St. Petersburg.
SCHLICH, W. 1897. Manual of Forestry. II.
SCHOTTE, G. 1917. Om skogsfrö och dess insamling. Stockholm.
SCHWARTZ, FR. 1892. Forstliche Botanik. Berlin.
SCHÜBELER, F. C. 1879. Vaextlivet i Norge, med saerligt hensyn till plantegeographien. Christiania.
SEGERSTRÅHLE, J. V. 1891. Métron. Helsingfors.

SEIDENSTICKER, A. 1886. Waldgeschichte des Altertums I, II. Frankfurt a. O.
SENDTNER, O. 1854. Die Vegetations-Verhältnisse Südbayerns nach der Grundsätzen der Pflanzengeographie. München.
— 1860. Die Vegetations-Verhältnisse des Bayerischen Waldes nach der Grundsätzen der Pflanzengeographie geschildert. München.
SERNANDER, R. 1894. Studier öfver den gotländska vegetationens utvecklingshistoria.
— 1901. Den skandinaviska vegetationens spridningsbiologi. Upsala.
— 1908. Hornborgasjöns nivåförändringar. Geol. för. förhandl. Stockholm.
— 1917. De norrländska skogarnas förhistoria. Skogsv. för. tidskr.
SKÅRMAN, J. A. O. 1911. Om några förekomster af ädla löfträd i nordligaste Värmland. Svensk Bot. Tidskr.
— 1924. Bidrag till nordöstra Västergötlands flora. Svensk Bot. Tidskr.
SORAUER, P. 1908. Handbuch der Pflanzenkrankheiten. II. Berlin.
STENROOS, kts. KIVIRIKKO.
SUOMENMAA. 1919—1924. I. Uudenmaanlääni. II. Ahvenanmaanlääni. III. Turun ja Porin lääni. IV. Viipurin lääni. V. Mikkelin lääni.
SYLVEN, NILS. 1916. Pyramidaspen. *Populus tremula* L. *var. erecta*. nov. var. Svensk Bot. Tidskr.
TOPELIUS, GUY. 1912. Ett fiskstängsel från stenåldern. Suom. Muinaismuistoyhd. aikak. XXVI.
VANGE, A. 1910. Ett lindbestånd i Dalarna. Skogsv. fören. tidskr.
WARBURG, O. 1921. Die Pflanzenwelt II. Leipzig u. Wien.
VAUPELL, CHR. 1863. De danske skove. Kjøbenhavn.
VELENOVSKÝ, J. 1891. Flora Bulgarica. Pragae.
VENNOLA, J. H. 1908. Ruotsi-Suomen finanssiasema vuonna 1582. Todistuskappal. Suomen hist. III, 7 vihko. Helsinki.
WILLKOMM, M. et LANGE, J. 1880. Prodromus florae Hispanicae III. Stuttgartiae.
VISIANI DE ROBERTUS. 1842. Flora Dalmatica. Lipsiae.
ZELENETZKY, N. 1906. Prodromus florae Tauriae. Odessa.
ÖRTENBLAD, TH. 1902. Anteckningar om trädens biologi. Stockholm.

Über die Verjüngung der Linde in Finnland.

Referat.

Einleitung.

In der vorliegenden Untersuchung über die Verjüngung der Linde in Finnland wird sowohl das Wesen der Reproduktion im allgemeinen behandelt als auch besonders die Ansicht unterstrichen, nach welcher vegetative Fortpflanzung tatsächlich als Verjüngung anzusehen ist. Der Vertreter der entgegengesetzten Ansicht, JESSEN (1855)[1], erklärte, dass nur geschlechtliche, d. h. infolge vorausgegangener Befruchtung vollzogene Fortpflanzung als Verjüngung angesehen werden kann, und dass vegetative Fortpflanzung nichts anderes sei als das fortgesetzte Wachsen eines generativ entstandenen Individuums. Nach dieser Ansicht wären alle Ergebnisse vegetativer Fortpflanzung Altersstufen ein und desselben Individuums; fortgesetzte vegetative Fortpflanzung bedeutete also das Altern des ursprünglichen Individuums und somit Abnahme der Lebensenergie nach einer gewissen Altersgrenze. In den vegetativen Reproduktionsergebnissen müsste sich also eine allmähliche Verminderung des Wachstums zeigen und schliesslich die vegetative Reproduktionsfähigkeit ganz erlöschen; das Individuum, das in allen aufeinanderfolgenden Stufen des Wachstums, älter und älter werdend, gelebt hat, hätte also den zeitlichen Endpunkt seines Wachstums erreicht. An Hand zahlreicher Beispiele ist jedoch leicht zu beweisen, dass das hypothetische Individuum, als dessen Altersstufen alle die aufeinanderfolgenden Glieder der vegetativen Fortpflanzung angesehen werden, viel älter wird als ein wirkliches Baumindividuum, dass also auch der mit dem Alter des hypothetischen Individuums vorausgesetzte Schwächungsprozess viel langsamer vor sich geht als der des wirklichen Individuums. Demnach muss jedes Ergebnis vegetativer Fortpflanzung mehr Wuchsvermögen besitzen als es nur vermittels seines organischen Zusammenhangs mit der nächstvorigen Stufe von dieser hat erhalten können, d. h. die Wuchskraft hat sich erneuern müssen. Meines Erachtens spricht aber gerade dieses deutlich genug für den letzten obenerwähnter Gesichtspunkte, dass auch auf vegetativem Weg entstandene Pflanzenindividuen tatsächlich Verjüngungsergebnisse sind. Noch berechtigter erscheint diese Erklärungsweise, wenn man berücksichtigt, dass die erwähnte Erneuerung der Wuchskraft in den vegetativ entstandenen Individuen oft ebenso vollständig ist wie die geschlechtlich entstandener Individuen, was sich darin zeigt, dass lange Zeit fortgesetzte vegetative Fortpflanzung das Wachstumsvermögen späterer Stufen nicht beeinträchtigt hat. Es gibt ja doch viele Pflanzenarten, die

[1] Vergl. S. 1 finn. Text.

im Verlaufe der Jahrtausende infolge ungünstig gewordener Klimaverhältnisse, infolge des Einflusses der Kultur, infolge Mangels an Insekten, die für die Bestäubung unentbehrlich sind, infolge Verkrümmung oder Metamorphose der Geschlechtsorgane u. a. m. sich nur auf vegetative Weise fortgepflanzt haben: und doch hat eine solche Pflanze ihr Wachstumsenergie bewahrt. Diese Tatsachen, welche beweisen, dass wenigstens in manchen Fällen vegetative Reproduktionsweise die geschlechtliche zu ersetzen fähig ist, scheinen darauf hin zu deuten, dass die Sterilität infolge äusserer Verhältnisse zu vegetativer Fortpflanzung führen kann. In selteneren Fällen dagegen lässt sich nachweisen, dass kräftige vegetative Fortpflanzung auf geschlechtliche Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigend gewirkt hätte (einige Kartoffelsorten, die angebaute Banane).

Dieses gilt auch von den Laub b ä u m e n. Man behauptet ja zwar, dass die durch Ausschlag entstandenen Bäume und Bestände von Generation zu Generation schwächer würden, jedoch ist auch bekannt, dass dieser Schwächungsprozess desto schneller vor sich geht, in je kürzeren Zeiträumen die Ausschlagsgenerationen aufeinander folgen, oder mit anderen Worten: eine je längere Umtriebszeit man in einer Ausschlagswaldwirtschaft verstreichen lässt, desto kräftiger sind die Ausschläge und desto älter können sie werden. Der Schwächungsprozess wird also offenbar nicht durch die vegetative Reproduktion als solche verursacht, sondern eben dadurch, dass der Hieb der Stockausschläge schon, ehe diese sich vollständig haben erneuern können, vorgenommen wird. Das ursprüngliche Wurzelsystem nimmt in seiner Lebensfähigkeit ab, zumal da es einem natürlichen Veraltungsprozess unterworfen ist. Liegt aber zwischen jedesmaligem Hieb ein genügend langer Zeitraum, so haben die Stockausschläge zur Entwicklung eines eigenen Wurzelsystems Zeit, womit sie dann selbständige Baumindividuen geworden sind, deren Wuchsvermögen man mit vollem Recht als ganz erneuert ansprechen kann. Dieses reicht meines Erachtens aus zu beweisen, dass auch blosse vegetative Reproduktion fähig ist, die weitere Existenz der Laubholzarten zu versichern, natürlich sofern äussere Verhältnisse es gestatten.

Die geschlechtliche Reproduktion vertritt vor allem die Fähigkeit der progressiven Verjüngung; die vegetative vertritt diese selten, wenigstens in grösserem Masse, desto öfter aber die konservative Fähigkeit, das Verbreitungsgebiet zu halten, so dass die Holzart auch dann in ihrer Existenz versichert ist, wenn veränderte Verhältnisse geschlechtliche Reproduktion unmöglich gemacht haben.

Die Forschungen über die Verjüngung der Bäume müssen, besonders an den Grenzen des Verbreitungsgebiets, auf die Betrachtung der progressiven und konservativen Verjüngungsfähigkeit und auf das Verhältnis zwischen diesen beiden sich beziehen. Der kürzeste und zweifelsohne interessanteste Weg zur Bestimmung dieses Verhältnisses wäre der, dass man die empirische und die rationale Grenze bestimmte, welch' erstere die äussersten Auftretensfälle bezeichnet (Benennungen von SERNANDER 1900); die rationale bedeutet die Grenze, an der die Reproduktion aus dem Samen aufhört. Je weiter diese Grenzen voneinander entfernt liegen, desto stärker ist die konservative, vegetative Verjüngungsfähigkeit im Vergleich zur progressiven, geschlechtlichen. Jedoch ist es, wie CAJANDER (1916) bemerkt, ein schwieriges Unternehmen, die rationale Grenze einer Holzart zu bestimmen, was vor allem bei den Laubbäumen zutrifft, da man gerade bei diesen, besonders in späterem Alter, oft nicht mehr mit Sicherheit angeben kann, wann der betreffende Stamm vom Samen und wann durch Ausschlag entstanden ist. Darum muss man versuchen, die verschiedenen Seiten der Repro-

duktion zu betrachten, einerseits an Hand der jetzigen Verjüngungsweisen und der Tatsachen, die für das jetzige Verbreitungsgebiet bezeichnend sind, und andrerseits mit Hilfe der Tatsachen, die in früheren Zeiten herrschende Verhältnisse erklären.

Bei der vorliegenden Untersuchung über die Verjüngung der Linde in Finnland war der Verfasser bestrebt obenerwähnte Momente als Leitgesichtspunkte im Auge zu halten.

I. Verbreitung, Standorte und Verjüngungsweisen der Linde (Tilia cordata Miller) ausserhalb Finnlands.

1. Verbreitung und Standorte.

Das Verbreitungsgebiet der Linde erstreckt sich über ganz Europa und einen Teil von West-Asien. Die wichtigsten Lindengebiete haben ihren Mittelpunkt im Herzen Russlands, wo sich grosse Lindenwälder finden; in anderen Gegenden wächst sie meistens in gemischten Beständen, vor allem mit der Eiche zusammen. In den Baltischen Ländern ist die Linde stellenweise ziemlich stark vertreten, aber nicht fähig, reine Bestände zu bilden, und tritt gewöhnlich infolge ununterbrochener Misshandlung strauchartig auf. In Polen, vornehmlich im nördlichen Teil, wächst die Linde stellenweise sehr zahlreich in gemischten Beständen und bildet auch reine Bestände. Hier wie auch in Russland hat die Bastausnutzung der Linde durch die Landbevölkerung verheerende Spuren in den Lindenbeständen hinterlassen. In Süd-Russland erstreckt sich das Verbreitungsgebiet der Linde bis zu den Steppen. Getrennt von dem übrigen Gebiet wächst sie auch südlich der Steppen in den Gebirgswäldern der Krim; im Kaukasus ist sie selten, doch finden sich auch hier stellenweise reine Bestände, besonders auf der Südseite des Kaukasus um Kolchis und Eriwan. Im Osten streckt sich das Verbreitungsgebiet der Linde wie eine lange Zunge nach West-Sibirien weit hinein.

Im südlichen und mittleren Schweden ist die Linde ziemlich häufig und tritt am stärksten um die grossen Seen herum auf. In einem Teil von Mittel-Schweden und nördlicher ist die Linde nach Ansicht einiger Forscher (Skårmann 1924, Collinder 1909) relikt. Auf den Inseln Gotland und Öland ist sie jetzt selten. Auf letzterer war sie noch am Anfang des 17 Jahrhunderts viel häufiger als jetzt, aber die Kultur hat ihren rapiden Bestandsrückgang verursacht (Danielsson 1918). Im Süden Norwegens wächst die Linde häufig besonders auf Bergabhängen und gemischt in Eichen- und Buchenwäldern. In Dänemark bevorzugt sie besonders kleine Inseln, auf denen sie stellenweise auch reine Bestände bildet. Zu ihrem Rückgang an vielen Stellen in Dänemark hat, der Ansicht Vaupells (1863) zufolge, in nicht geringem Masse die Buche beigetragen. In Deutschland bildet die Linde keine reinen Bestände, sondern tritt unter anderen Laubbäumen auf, besonders gern in Ebenen und auf sanft ansteigenden Hängen, in Nord-Deutschland reichlicher als in Süd-Deutschland. Von den verschiedenen Gesteinsarten sagt ihr Kalk am meisten zu. Früher war sie in Deutschland reichlicher vertreten als heute, wie die zahlreichen Ortsbezeichnungen zeigen, die von dem Namen dieses Baumes abgeleitet sind. In Böhmen und Galizien wächst die Linde stellenweise auch in reinem Bestand. Gemischt trifft man sie hier und da auf den Karpathen, in Ungarn, Slawonien, Bosnien, Dalmatien, Kroatien, Tirol und auf den Ostalpen.

Auf den Britischen Inseln ist die Linde im Naturzustand selten; in den Wäldern Frankreichs wird sie dagegen als häufig bezeichnet. Sie gedeiht am besten auf Boden mit Kalkgrund. In der Schweiz ist die kleinblätterige Linde seltener als *T. grandifolia*. Auf der pyrenäischen Halbinsel streckt sich das Verbreitungsgebiet der Linde bis Kantabrien, Aragonien und Katalonien, in Italien bis etwa zur Mitte der Halbinsel, auf dem Balkan bis zum südlichsten Griechenland.

Die Grenzen des Verbreitungsgebietes der Linde sind näher veranschaulicht auf Karte 1.

2. Verjüngungsweisen.

Im grössten Teil ihres Verbreitungsgebietes blüht die Linde im Juli, in den nördlicheren Ländern durchschnittlich Ende Juli, in Deutschland und Mittel-Russland Ende Juni oder Anfang Juli, in Kaukasien durchschnittlich schon Anfang Juni (RADDE). Die Linde blüht im allgemeinen regelmässig jedes Jahr; Blüteperioden dürften bei ihr wohl kaum vorkommen. Nach SCHOTTE (1917) reift der Same der Linde oft nicht in dem Klima Schwedens; so verhält es sich auch oft in Dänemark (VAUPELL 1863). Die Früchte reifen überall erst im Oktober. Die Fähigkeit zur Samenbildung beginnt bei einem Ausschlagsindividuum im Allgemeinen erst mit 20 bis 30 Jahren und dauert bis zum späten Alter. Die Früchte breiten sich bekanntlich mit Hilfe des Windes aus und nach SERNANDER auch auf dem Eis und vermittels fliessenden Wassers. Im Herbst in die Erde gelangter Samen keimt erst im zweiten Frühling. Nach vielen Angaben ist die zarte Samenpflanze sehr empfänglich für Dürre und Kälte und leidet leicht unter Unkraut. Der vegetativen Reproduktion der Linde ist im Auslande ziemlich wenig Aufmerksamkeit geschenkt worden, was für Mittel-Europa leicht verständlich ist, da die Bedeutung dieser Reproduktionsweise dort verhältnismässig gering ist. Doch heben einige Forscher die ausserordentliche vegetative Reproduktionskraft der Linde hervor, durch die sie befähigt ist, sich aus Kalamitäten wieder zu erholen.

II. Die Linde in Finnland.

1. Verbreitung und Standorte.

Auf Seiten 18—37 (im finnischen Text) ist über Verbreitungsgebiet und Fundorte der Linde nach Gemeinden und Pflanzen-Provinzen näher berichtet worden. Die Darstellung stützt sich auf das Werk HJELT's (1911) und auf spätere Angaben. Ich weise auf Karte 2 hin, auf der die bis jetzt bekannten Fundorte der Linde mit verschiedenen die Frequenz des Auftretens bezeichnenden Noten vermerkt sind. Im finnischen Text ist auf Seiten 37—44 eine in Einzelheiten gehende Schilderung von 12 Wachsorten der Linde gegeben, die einer eingehenden Untersuchung unterzogen wurden. An den meisten Fundorten kommt die Linde gemischt vor, seltener in reinem Bestand. Letzteren Fall vertreten die näher untersuchten Stellen Nr. 2 und Nr. 8. Von jener wurde eine 900 qm weite Probefläche zur Betrachtung des Auftretens der jungen Ausschlagslinde in reinem Bestand aufgenommen (vergl. Stammverteilungsserie S. 38). Auf letzterer beobachteten Stelle befindet sich auf dem Hofe des Landgutes Niinimäki[1] in der Gemeinde Kuru ein älterer reiner Lindenbestand von etwa 1 a Ausdehnung (vergl. Stammverteilungsserie S. 41).

[1] Vgl. näher KAIRAMO 1898.

Im Zusammenhang mit den Berichten über die beobachteten Stellen sind auch die den Fundplätzen eigentümlichen Pflanzenarten erwähnt worden. Zieht man die Häufigkeit und die Menge des Auftretens verschiedener Pflanzenarten in Betracht, so bemerkt man in einer oder auch beiden erwähnten Hinsichten repräsentativere Arten, die man also gewissermassen als Begleitpflanzen der Linde bezeichnen könnte. Ich habe eine Pflanze als Lindenbegleiter angesehen, wenn ich sie an einem Drittel, d. h. an 4 der beobachteten Stellen gefunden habe und dann durchschnittlich mit der Reichlichkeit 2,5. (Skala: 4 = reichlich, 3 = ziemlich reichlich, 2 = ziemlich spärlich, 1 = spärlich). Auch wenn die Pflanze an 5 der beobachteten Stellen mit der Reichlichkeitsstufe 1,5—2,4 oder an 6 oder mehr der Stellen in 1—1,4 gefunden wurde, habe ich sie als Lindenbegleiter angesehen. Auf diese Weise ist das Verzeichnis Seite 44 (im finn. Text) entstanden, in dem 27 von den 95 Pflanzenarten, die bei den beobachteten Stellen gefunden wurden, aufgezählt sind.

Das Verbreitungsgebiet der Linde streckt sich in Finnland höher nach Norden als in dem übrigen Europa. Die nördliche Verbreitungsgrenze der Linde geht auf dem Gebiet des Naturhistorischen Finnlands nach unseren bisherigen Kenntnissen folgendermassen: Kristina—Jurva—Laihia—Lestijärvi—Reisjärvi—Pihtipudas—Pyhäjärvi—Kiuruvesi—Pielavesi—Iisalmi—Korpiselkä—Soanlahti—Suistamo—Sääm-järvi—Tiudie—Shungu—Kusaranta. Oberhalb ihrer jetzigen nördlichen Verbreitungsgrenze trat die Linde im 17 Jahrhundert in Lappajärvi in der Gemeinde Wimpeli auf (Aspegren 1777) und noch in diesem Jahrhundert in der Höhe von Nurmes und in Lieksa, an welchen Orten sie aber jetzt wohl eingegangen ist (vergl. die Grenzen des Verbreitungsgebiets der Linde auf Karte 3).

Bei der Prüfung der Ansprüche, die die Linde an ihren Standort stellt, haben wir zuerst in Betracht zu ziehen, dass dieser Baum heute im grössten Teil des finnischen Verbreitungsgebietes relikt ist. Dieser ihrer relikten Natur gemäss ist sie hier anspruchsvoller inbetreff des Standorts als in südlicheren Gegenden. Im nördlichen Teile ihres Verbreitungsgebietes strebt sie vor allem danach, den durch geringe Wärme und Kürze der zur Verfügung stehenden Vegetationszeit entstehenden Hindernissen sich anzupassen. Darum sagen ihr Abhänge am meisten zu, da sie dort grösserer. Wärme ausgesetzt ist als in der Ebene. Grosse Bedeutung hat auch die physikalische Beschaffenheit des Bodens. Je lockerer der Grund ist, desto schneller schmilzt die gefrorene Erdschicht im Frühling. Je früher eine Pflanze ihre Lebenstätigkeit wieder beginnen kann, je länger also die Vegetationsperiode ist, desto besser hat die Pflanze Zeit, ihre Sprossen vor dem Herbst vollkommen zu entwickeln. Auf diese Weise lässt sich das Gedeihen der Linde auf lockerem Steinboden verstehen. Bei der Prüfung der Ansprüche, die die Linde an ihren Standort stellt, sind zweitens die Fortschritte der Kultur zu berücksichtigen, die der Linde besonders in den südlichen Teilen unseres Landes nur solche Stellen übrig gelassen hat, die wegen ihres steinigen und felsigen Charakters oder ihrer hügeligen Beschaffenheit zu landwirtschaftlichen Zwecken nicht benutzbar sind. Drittens ist die Konkurrenz mit der Fichte in Betracht zu ziehen, welche, biologisch kräftiger, die Linde von ebenem und frischem Boden zu verdrängen sucht.

Diese drei Gesichtspunkte: Die relikte Natur der Linde, der Einfluss der Kultur und die Verdrängung durch die Fichte erklären, dass die Linde, die in Mittel-Europa am meisten in fruchtbaren Ebenen und auf leicht ansteigenden Hängen wächst, bei uns in Finnland steinige Höhen und Hügel, Steinufer und Felsen scheinbar bevor-

zugt. Dass bei uns die Linde anfangs auch nicht immer solche bescheidenen Standorte gewählt hat, ist daraus zu ersehen, dass Verbreitungsgegenden der Linde immer noch in fruchtbaren Tonlandschaften zu finden sind, wenn sie auch nur selten noch auf Tongrund zu wachsen Gelegenheit hat. Dadurch erklärt sich auch die verhältnismässige Seltenheit der Linde in dem an Ton armen Savo.

2. Die Verjüngung der Linde in Finnland.

Geschlechtliche Verjüngung.

In Finnland blüht die Linde gewöhnlich Ende Juli, seltener Anfang August. Blühende Individuen an der nördlichen Verbreitungsgrenze sind selten, was wohl seinen Grund in der Misshandlung hat, die man diesem Baume hat zukommen lassen. Ein kultiviertes *T. cordata* Exemplar hat LEIVISKÄ (1909) doch sogar in Oulu (Uleåborg) gefunden. Die Anzahl der Blüten eines Blütenstandes ist bei uns verhältnismässig klein. In der Gemeinde Ylöjärvi stellte der Verfasser im Sommer 1924 Untersuchungen über die durchschnittliche Blütenzahl des Blütenstandes an zwei wohlgebildeten, reichlich blühenden Linden an (D. $1{,}_3$: 24 und 27 cm, Höhe 16 m, Alter 50 und 60 Jahre). Das erzielte Resultat war, dass über 80 % aller Blütenstände weniger enthielt als das Minimum, welches Beobachtungen im Auslande ergeben haben, nämlich 4 Blüten zu einem Blütenstand.

Wenn auch die Menge der Lindenblüten eines Individuums nicht in regelmässigen Perioden zu wechseln scheint, so ist sie doch in verschiedenen Jahren nicht gleich reichlich. Auch die individuelle Veränderlichkeit ist in dieser Hinsicht sehr gross. Nach den Beobachtungen des Verfassers wirkt Schatten, was sich leicht denken lässt, hemmend auf die Blühensfähigkeit und die Blütenbildung, jedoch habe ich in einem Ausnahmefall ein ganz im Schatten gewachsenes, nur 24 Jahre altes, durch Stockausschlag entstandenes Individuum sehr reichlich blühend gefunden.

Die Fähigkeit der Linde, Samen zu bilden, ist bei uns sehr gering, fehlt sogar ganz auf einem grossen Teil des finnischen Verbreitungsgebietes. Die Ursache hierfür liegt erstens darin, dass diese Fähigkeit überhaupt immer schwächer wird, je näher man der nördlichen Verbreitungsgrenze der Linde kommt, und zweitens wohl in der späten Blütezeit, infolge welcher die Früchte erst spät im Herbst reifen können, im allgemeinen erst, wenn die Blätter abgefallen sind. Die halbreifen Früchte werden im Herbst in den meisten Fällen vom Frost beschädigt. Und ausserdem kann man wohl annehmen, dass Blätterabfall vor dem Reifen der Früchte d. h. vollständiges Aufhören der Assimilation, unvorteilhaft auf die überhaupt geringe Keimfähigkeit der Samen wirkt. Die dritte Ursache, die auch hemmend auf die Entwicklungsfähigkeit der Samen gewirkt haben dürfte, ist die Kultur: Brandkultur und die Ausnutzung der Linde ihres Bastes wegen erforderten lange Zeit hindurch fortgesetzte vegetative Reproduktionsweise. Eine Erklärung für die schwache Samenausbildungsfähigkeit der Linde im wilden Zustande finden wir wohl in der Empfänglichkeit seiner Geschlechtsorgane für Krankheiten. Im Sommer 1924 bemerkte ich, dass der Pilz *Gloeosporium Tiliae* und eine Gallmücke, *Contarinia Tiliarum*, in dieser Hinsicht besonders schädlich gewirkt haben (vergl. Abbildung 1). Endlich ist zu erwähnen, dass ein grosser Teil der Früchte aus bisher unerklärlicher Ursache auf irgend eine andere Weise steril und unter normaler Grösse bleibt und sich in der Form zu unregelmässigen Knollen bildet.

Wenn die Samenentwicklung der Linde in unserem Lande besonders schwach ist und ihr in den nördlichen und mittleren Teilen ihres Verbreitungsgebietes diese Fähigkeit wahrscheinlich so gut wie ganz fehlt, so sind auch die anderen Voraussetzungen für generative Reproduktion nicht besonders gut zu nennen. Die Früchte der Linde breiten sich bekanntlich mit Hilfe des Windes aus durch Vermittlung ihres pergamentartigen Schutzblattes, aber der grösste Teil ihrer Früchte bleibt dennoch in nächster Nähe des Samen produzierenden Baumes liegen, wo sie in der reichlichen Pflanzendecke der Erde haften bleiben. Man geht wohl nicht fehl in der Annahme, dass die Früchte der Linde durch fliessendes Wasser, Bäche und Flüsse, sich weiter verbreiten als durch Wind (vergl. SERNANDER 1901). Hierbei nützt der Linde die dichte Haarbekleidung ihrer Frucht, welche dadurch, dass sie eine Luftschicht einschliesst, dazu beiträgt, dass die Frucht auf dem Wasser schwimmen bleibt. Die beste Verbreitungsmöglichkeit haben aber die Früchte, die den Winter über auf dem Baum bleiben. Über Schnee und auf dem Eis können sich diese über grosse Seen und sogar über das Meer verbreiten.

Im Sommer 1924 fand der Verfasser im Park von Monrepos bei Viipuri verhältnismässig viel aus Samen entstandene Lindenpflanzen. Auf einem Gebiet von 1 a waren Keime verschiedenen Alters zu finden, wie ich auf Tabelle S. 54 (im finn. Text) dargestellt habe. Diese Gruppe der Samenkeime hat wahrscheinlich ihren Ursprung in einigen 40 bis 60-jährigen Linden, die sich wieder von dem Samen grosser gepflanzter Bäume herleiten dürften. Die Kälte, die auch im Auslande jungen Keimen der Linde schaden soll, dürfte auch bei uns der ärgste Feind der zarten Keimpflanzen sein. Auch die Dürre trägt wohl bei uns zu grossem Teil an der Vernichtung der sehr seltenen zarten Keimpflanzen bei, zumal da ja der grösste Teil der jetzigen Lindenstandorte auf schnell trocknendem Stein- und Felsenboden gelegen ist. Und endlich tut wohl auch das Vieh das Seinige zur Vernichtung der Samenkeime.

Dieses erklärt die auf den ersten Blick sonderbar scheinende Tatsache, dass die Reproduktion der Linde aus dem Samen heute in Finnland sehr selten ist. Ausser obenerwähnten Samenkeimen in Monrepos, die von einigen kultivierten und zweifelsohne aus Samen entstandenen Individuen herstammen und darum nicht ganz mit anderen Samenpflanzen der Linde verglichen werden können, ist es dem Verfasser trotz speziellem, sorgfältigem Nachsuchen in verschiedenen Teilen des Landes nur in der Gemeinde Padasjoki gelungen, einige 8—12-jährige Samenkeime der Linde zu finden. Auch hat mir Dr. KUJALA mitgeteilt, dass er Samenkeime der Linde in verschiedenen Teilen des Landes gesucht, jedoch nur im Sommer 1923 in der Gemeinde Vesilahti zwei etwa 40 cm grosse Individuen gefunden habe. Mag. phil. I. HIDÉN hat bei seiner Untersuchung der Lindenhaine auf der Karelischen Landenge auch nicht einen einzigen Samenkeim gefunden, obwohl gerade diese Gegend, jedenfalls klimatologisch, die besten Voraussetzungen für geschlechtliche Reproduktion in unserem Lande bietet. Meine Beobachtungen bestätigen in Übereinstimmung mit denen HIDÉN's die bezeichnende Tatsache, dass auf der oberen steinigen Grenzlinie am Ufer des Suvantosees u. a. Linden als dichter 10—20 m weiter Hainbestand wachsen, welcher trotz der Tieferlegung des Wasserstandes im Jahre 1818, wodurch das Ufer des Sees breiter wurde, scharflinig geblieben ist: unterhalb der alten Grenzlinie des Ufers ist kein einziges Lindenexemplar zu finden. Bei seinen in der Provinz Satakunta vorgenommenen Untersuchungen ist HERLIN (1896) betreffs der generativen Reproduktion der Linde zu einem negativen Resultat gekommen. Ähnliche Beobachtungen haben einige andere Forscher gemacht.

Vegetative Verjüngung.

Das vegetative Reproduktionsvermögen der Linde ist allgemein bekannt. Man könnte es vielleicht für möglich halten, dass die vegetative Reproduktionsfähigkeit der Linde sich bei uns allmählich kräftiger entwickelt hat, nachdem die geschlechtliche Reproduktionsmöglichkeit auf dem finnischen Verbreitungsgebiet mehr oder weniger aufgehört hat.

Die ausserordentliche vegetative Reproduktionsfähigkeit der Linde zeigt sich sowohl bei wachsenden Stämmen als auch bei Teilen von solchen Stämmen, die ihren Wuchs gewaltsam haben beendigen müssen. Der Linde sind oft starke Knorrenbildungen eigen, welche grosse Mengen fertiger und auch im Entwicklungszustand abgestorbener Knospen enthalten. In solchen Knoten entstehen leicht kleine Spalte, die unmittelbar zur Ausbildung neuer Knospen beizutragen scheinen (vergl. Abb. 57). Hauptsächlich spriesst ein Teil von den an der Basis des Stammes befindlichen Knospen schon, während der Mutterstamm noch im Wachstum begriffen ist, und bildet um die Stammbasis Ausschläge. Zahlreichen Beobachtungen des Verfassers zeigen, dass wirklich lebensfähige, kräftige, sich zu Bäumen entwickelnde Stammbasis-Ausschläge nur aus der Stammbasis junger Individuen emporwachsen. Das beste Alter zur Entwicklung von Basisausschlägen liegt meines Erachtens zwischen 10 und 30 Jahren.

Gewöhnlicher als Basisausschläge sind Stockausschläge. Ausschläge, die von dem aus der Erde herausragenden Teil des Stockes emporgewachsen sind, habe ich nur an der Seite des Stockes gefunden, nicht aber solche, die zwischen Rinde und Holz am Rande des Stockes aufgewachsen sind. Von welchem Teil des Stockes die Ausschläge emporspriessen, hat in den ersten Jahren wohl kaum irgend welche Bedeutung für ihr Wuchsvermögen; später aber sterben die aus dem oberen Teil des Stockes emporgewachsenen Ausschläge regelmässig ab, und nur die aus dem Wurzelhals oder zwischen den Wurzelzweigen herausgewachsenen Ausschläge können sich zu selbständigen Bäumen entwickeln. Schon im ersten Jahre nach dem Hieb entwickeln sich Stockausschläge, in grosser Zahl, von denen natürlich ein grosser Teil schwach ist und bald eingeht. Aber auch von denen, die sich behaupten, erfriert sehr oft während der Herbstkälte die unverholzte Spitze, jedoch wiegen die kräftigen Sprosse, die aus den Achselknospen der stärkeren, besser verholzteten unteren Teile der Ausschläge im Frühjahr entstanden sind, diesen Schaden wieder vollkommen auf. Im zweiten Sommer nach dem Hieb spriessen auf den Ruinen der im ersten Sommer zahlreich abgestorbenen Ausschläge auch solche Knospen, die im ersten Sommer noch nicht dazu fähig waren. Doch sind diese gewöhnlich schon von Anfang an zum Missglücken verurteilt, was leicht verständlich ist, da die am Leben gebliebenen kräftigen Ausschläge aus dem ersten Sommer immer restloser die Lebenskraft des Stockes verbrauchen. Lebenskräftige Stockausschläge spriessen mit bester Aussicht auf Erfolg aus Stöcken 15—40-jähriger Individuen; ich habe aber den Stock einer 100-jährigen innerlich hohlen, vermoderten Linde solche entwickeln sehen. Der Wuchs der durch Stockausschlag entstandenen Stämme ist im Anfang, wie auch der anderer Ausschläge, viel rascher als der aus Samen entstandener. Aus Stockausschlägen der Linde entwickeln sich oft sehr schöne Individuen, wie z. B. Abbildung 10 zeigt.

Nach den in Deutschland gemachten Erfahrungen bringt die Linde nicht eigentliche Wurzelloden hervor. So verhält es sich nach den Beobachtungen des Verfassers auch in Finnland. Wenn man aber den Begriff der Wurzelloden erweitert, d. h.

wenn man auch aus unterirdischen Zweigen entstandene Wurzelausläufer, Stolonen, als Wurzelloden anspricht, so kann man wohl behaupten, dass Wurzelloden auch bei der Linde vorkommen. Diese Begriffserweiterung lässt sich wohl damit verteidigen, dass die erwähnten unterirdischen Zweige in biologischer Hinsicht mit den Wurzeln gleichzustellen sind, wenn sie auch, Mark enthaltend, anatomisch zu den Zweigen gehören. Da die meisten Standorte der Linde in Finnland steinigen und felsigen Charakter tragen, ist es gar nicht selten, dass ein solcher in die Erde hineindringender Zweig, wenn er auf Stein oder Felsen trifft, seine Richtung zu verändern gezwungen ist, dadurch leicht in die Höhe der Erdoberfläche gerät und dann Ausschläge entwickelt. Ein von mir konstatierter Fall in der Gemeinde Kuru beweist, dass auch ein solcher Wurzelausläufer mit der Zeit einen mächtigen Stamm entwickeln kann: Eine Linde (Höhe 15 m, Alter 90 Jahre) hatte in einer Entfernung von 1,8 m aus einem unterirdischen Zweig einen 13 m hohen, in Brusthöhe 19 cm dicken etwa 65-jährigen Stamm entwickelt.

Absenker sind bei der Linde sehr gewöhnlich und ihr besonders eigen. Das erklärt sich daraus, dass diese Baumart eine sehr gute Biegungsfähigkeit besitzt, und ein ausserordentliches Vermögen, Bruch- und Knickstellen zu heilen. Ausserdem hat die Linde die Eigentümlichkeit, dicht an der Wurzel seitwärts lange »verspätete Zweige» auszuschicken, die sich gegen die Erde biegen, leicht Adventivwurzeln schlagen und ihrerseits wieder neue Loden entwickeln. Nach meinen Beobachtungen verursacht der Schnee bisweilen mittelbar das Entstehen von Absenkern, indem die untersten Zweige der als dichtes Gebüsch wachsenden Linden gegen die Erde drückt. Später schlagen diese gebogenen, teilweise abgebrochenen und geknickten Zweige an ihrem Berührungspunkt mit der Erde selbst Wurzeln und entwickeln ihrerseits liegende oder senkrechte Loden (vergl. Abb. 18). Selbst junge Samenkeime können schon Absenker entwickeln, wie Abbildung 13 zeigt.

Endlich sind die »Zweigstämme» als Mittel vegetativer Reproduktion zu erwähnen. Mit »Zweigstämmen» sind solche Zweige gemeint, die sich von einem gestürzten Baum vertikal erhoben haben. Diese vom Geotropismus verursachte Erscheinung, die bei der Fichte ziemlich selten, bei Laubbäumen aber viel bekannter ist, zeigt sich bei der Linde sogar sehr oft. Solche »Zweigstämme» können sich zuweilen im Laufe der Zeit zu schönen Stämmen entwickeln und vertreten dann oft lange den ursprünglichen gestürzten Stamm, der oberhalb der Zweigansatzstelle leicht vermodert und abbricht (vergl. Abb. 16, 17).

Die Konkurrenzfähigkeit der Linde.

Aus vorstehenden Ausführungen ist zu ersehen, dass die einheimische Linde auf dem grössten Teil ihres finnischen Verbreitungsgebietes die Möglichkeit zu geschlechtlicher Reproduktion verloren hat. Dieses Moment bedeutet im Kampfe um das Dasein einen bedenklichen Umstand, unter dem manche andere Holzart in ähnlichen Verhältnissen schon längst eingegangen wäre. Dass die Linde sich dennoch erhalten hat, ist wohl auf besondere biologische Eigenschaften zurückzuführen, die ihr Kraft in dem Kampfe ums Dasein verleihen. Diese Eigenschaften sind: 1. ausserordentliche vegetative Reproduktionsfähigkeit und 2. Existenzmöglichkeit im Schatten.

Im Vorigen sind wir mit den verschiedenen Erscheinungsweisen der vegetativen Reproduktion der Linde bekannt geworden. Vermittels der Basisausschläge ist die

Linde fähig, sich selbständig zu erneuern, und gerade dieser Reproduktionsweise hat sie vor allem ihre Erhaltung zu verdanken während der langen Zeit von der Verschlechterung des Klimas an bis zum Anfang der für sie verhängnisvollen Kulturperiode. Der Stockausschlag wurde ein wichtiges Reproduktionsmittel, nachdem man die Linde im Zusammenhang mit Brandkultur und Bastgewinnung zu fällen begann. Da sich Stockausschläge im allgemeinen leichter und auch aus älteren Mutterstämmen entwickeln als Basisausschläge, so kann man wohl annehmen, dass die Kultur auf diese Weise mittelbar zur Erhaltung der Linde mitgewirkt hat. Von diesem Gesichtspunkt ausgehend kann man das verhältnismässig zahlreiche Auftreten der Linde in einigen Gemeinden von Süd-Häme verstehen, wo sie bis zu unseren Tagen zwecks Bastgewinnung ausgenutzt wird. Also nicht damit genug, dass die Linde sich mit einem Kultureinfluss abfindet, versteht sie es gewissermassen auch, sich denselben nutzbar zu machen. Dieses jedoch nur mit dem Vorbehalt, dass nacheinander folgende Hiebe nicht in so kurzer Zeit vorgenommen werden, dass die Ausschlagsstämme noch keine selbständigen eigenen Wurzeln haben entwickeln können. Oben ist schon erwähnt worden, dass der Schnee das Entstehen neuer Stämme fördert, dadurch dass er die untersten Zweige junger Bäume und junge Loden gegen die Erde drückt. Der Wind wiederum trägt zur Entstehung von »Zweigstämmen» dadurch bei, dass er ältere Bäume fällt. Besonders häufig kommen »Zweigstämme» vor auf sehr steinigem und felsigem Grund und auf Abhängen, was natürlich daher kommt, dass Bäume auf solchem Boden leicht stürzen. Eine mehrere Generationen aufeinanderfolgende einseitige »Zweigstamm»-Bildung ist dem Wuchsvermögen der Individuen gewiss nicht vorteilhaft, weil die Wuchskraft schnell abnimmt dadurch, dass nötige Wurzelbildung unterbleibt und mehrere »Zweigstämme» eine gemeinsame Wurzel benutzen.

Existenzmöglichkeit im Schatten ist für jede Pflanze, die an ihren Standort grosse Forderungen stellt, eine sehr wichtige biologische Eigenschaft, die sie im Konkurrenzkampfe um das Dasein befähigt und ohne die sie ihren Standort ausdauernderen Rivalen überlassen muss. Im Schatten halten sich diejenigen Holzarten, die unter den »Lichtbäumen» des Waldes als Unterholz gedeihen. Als solche »Schattenhölzer» können bei uns die Fichte, der Ahorn, die Grauerle und die Linde genannt werden. In unseren Kiefern- und Birkenwäldern trifft man nur an sehr wenigen Stellen Unterholzbestände der letztgenannten Holz art; gewöhnlich tritt die Linde in kleinen Gruppen auf in Mischwald von Grauerle, Espe und Birke, wo auch Fichten, wenige Kiefern, Ebereschen, Ahorn, Faulkirsche und (auf steinigem Boden) Wacholder zu finden sind. Als Gefährten der Linde trifft man seltener Schwarzerlen, Eichen, Nussbäume u.s.w.

Die einzigen Holzarten, die im Schatten mit der Linde wetteifern können, sind, wie erwähnt, die Fichte, die Grauerle und der Ahorn. Letzterer ist bei uns so selten, dass er für das Gedeihen der Linde von keiner Bedeutung ist. Die Grauerle aber kann in reichlicher Bestockung einen fühlbaren Schaden für die Reproduktion der Linde bedeuten; die Voraussetzungen für das Gedeihen einer Linde sind, wohl weil sie bedeutend höher wird und langlebiger ist, viel günstiger als die dieses kleineren und von Natur kurzlebigeren Rivalen; dieser kann aber später mit seinem Schatten das Aufkommen neuer Ausschläge der Linde verhindern.

Bei meinen Beobachtungen über den Wuchs ein- und zweijähriger Stockausschläge der Linde und bei der Vornahme von Stamm- und Höhenanalysen grösserer Individuen (vergl. S. 65 finn. Text) fand ich, dass der Höhenzuwachs bei der Linde an-

fangs sehr bedeutend ist, jedenfalls viel stärker als bei der Fichte. Die Linde hat also, wenn diese beiden Baumarten ihren Wuchs gleichzeitig beginnen und auch dann noch, wenn die Fichte einen nicht unbedeutenden Wuchsvorsprung hat, jede Möglichkeit zum Gedeihen. Ist die Fichte aber 10 bis 30 Jahre älter als die Linde, so kann zwischen ihnen ein scharfer Wettkampf entstehen, in dem gewöhnlich die Fichte die Linde erstickt (vergl. Abb. 14). Unter einem dichten Fichtenbestand ist es der Linde unmöglich, eine herrschende Stellung einzunehmen, solange der Bestand geschlossen bleibt. Aber auch bedrängte Linden können Jahre hindurch ihre Lebenskraft erhalten und sind, sobald der Bestand sich lichtet, bereit, sich Raum zu schaffen. In Strauchform kann sich die Linde in bedrängten Verhältnissen offenbar sehr lange halten. Jedenfalls ist es sicher, dass die Fichte stellenweise die Linde von ihren früheren Standorten verdrängt hat; so verhält es sich besonders auf ebenem, frischem Boden. Auf Abhängen, steinigen Hügeln und Felsen ist die Linde besser in der Lage, die Oberhand über ihren gefährlichen Rivalen zu gewinnen, da das Gehölz an solchen Stellen sich selten vollständig schliesst und da die Fichte auf solchem Grund leicht stürzt, während die Reproduktion der Linde unter anderen Erneuerungsweisen auch durch die »Zweigstämme» und »Wurzelloden» gut gesichert ist.

Wenn auch die Reproduktion der Linde durch den Mangel an geschlechtlicher Verjüngungsmöglichkeit grösstenteils konservativ ist, so ist damit doch auch eine gewisse Progressivität verbunden. So bilden die um den Hauptstamm aufgewachsenen Basis- und Stockausschläge eine einheitliche Gruppe, die sich vermittels ähnlicher Ausschlagsbildungen allmählich, vom Mittelpunkt ausgehend, verbreitert (Abb. 5). Dichte Lindenkolonien entstehen auch, wenn ein Lindenstamm stürzt und »Zweigstämme» entwickelt. Solche Lodengruppen bilden leicht einen Kreis, was vielleicht von ihrer gegenseitigen Beschattung herrürt (hAbb. 6). An Felsenabhängen sieht man die Linde oft auf einen Absatz klettern. Der unten wachsende Baum erhebt einen Zweig auf einen Absatz, der Zweig schlägt Wurzeln und entwickelt sich zu einem Stamm. Auf obenerwähnte Weisen ist die Linde imstande, sich auch oft mit gutem Erfolg gegen ihre Rivalen, auch gegen die Fichte, zu verteidigen.

III. Die Geschichte der Linde in Finnland.

1. Die vorgeschichtliche Zeit.

Die frühesten Phasen der Florenentwicklung in der postglazialen Zeit können unter Berücksichtigung der geologischen und der die jetzige Verbreitung erklärenden Untersuchungen erläutert werden. Die ersteren gründen sich auf die in den Erdschichten erhaltenen Subfossilien, deren absolutes und relatives Alter man zu bestimmen strebt. Das relative Alter der Subfossilien bestimmt sich aus ihrem Vorkommen in den verschiedenen Moor- und Sedimentablagerungen, und man kann damit die Einwanderungsordnung unserer Holzarten in der postglazialen Zeit feststellen. Zur Bestimmung des absoluten Alters der Subfossilien geht man von den bekannten chronologischen Anhaltspunkten aus: von der höchsten marinen Grenze, von der Maximalgrenze der Litorinatransgression und von der in den Moorablagerungen zu findenden Pollengrenze der Fichte. Ausser der Pollengrenze der Fichte kann man, wie bekannt, die Stellungen der verschiedenen Moorablagerungen und sogar die einiger Sedimentschichten chronologisch festlegen, dadurch dass man das

Konnektionsverfahren anwendet, wobei die gezeichneten Diagramme die Pollenfrequenz der Holz arten zeigen.

Die Forschungen über die jetzige Verbreitung der Holz arten ergänzen die geologischen Forschungen, indem sie die Einwanderungswege und einigermassen die klimatischen Verhältnisse, die während der Einwanderungszeiten herrschend waren, erklären.

Die Geschicke der Linde in der postglazialen Zeit sind noch bei weitem nicht klargestellt worden. Ihr jetziges Verbreitungsgebiet hat sie wohl teils von Osten, teils von Süd-Europa her erobert. In den Mooren unseres Landes hat man Subfossilien der Linde in verhältnismässig grossen Mengen gefunden, mehr als Überreste anderer edler Laubhölzer. Makroskopische Funde hat man zwar nicht sehr viel gemacht; doch bedeutet dies nichts für die früheren Frequenzverhältnisse der Linde, denn auch die fossilen makroskopischen Teile z. B. der Kiefer sind verhältnismässig selten. Was die Pollendiagramme betrifft, so geben sie kein Bild von der absoluten Frequenz der Holzarten zu einer bestimmten Zeit, weil die verschiedenen Holzarten Pollenstaub in verschiedenen Mengen entwickeln. Die anemophilen Bäume, wie Fichte, Kiefer, Birke und Erle entwickeln bedeutend mehr Pollenstaub als die entomophilen, u. a. die Linde. Ausserdem ist zu berücksichtigen, dass der trockene Pollenstaub der anemophilen Bäume viel weiter mit dem Winde fliegt als der schwere Pollenstaub der entomophilen.

Wenn man andererseits in Betracht zieht, dass der Pollenstaub der Linde in den obersten Ablagerungen unserer Moore mehr oder weniger gänzlich fehlt, dagegen ziemlich reichlich (bis zu 20 %) in den untersten Ablagerungen vorkommt, so kann man es für offenbar halten, dass die Linde in den fraglichen früheren Zeiten in der Nähe der Pollenstaubfundorte gewachsen ist. In dem Falle, dass einige Pollenstaubfunde als Fernflug anzusehen sind, hat die Linde auf ihrem Verbreitungsgebiet weite, einheitliche Wälder bilden müssen, da es ihr möglich gewesen ist, Pollenstaub in beträchtlichen Mengen mit Hilfe des Windes weit ausserhalb ihres Verbreitungsgebietes zu zerstreuen. Auf diese Weise erklären sich wohl die von AUER (1923) gemachten Pollenstaubfunde in den Mooren von Kuusamo und später in denen von Enontekiö. In diesem Zusammenhang sei erwähnt, dass Pollenstaub der Linde nach JESSEN und RASMUSSEN (1922) auf den Fär-Inseln in jungen Moorablagerungen gefunden worden ist, was mehr als 400 km Fernflug voraussetzt, und seinerseits die Auffassung von dem reichlicheren Auftreten der Linde auf dem Kontinent noch während der geschichtlichen Zeit unterstützt. Es ist zu bemerken, dass die Wärmeoptimalzeit für die Verbreitung der das kontinentale Klima liebenden Linde besonders gute Voraussetzungen hat bieten können. Das Verbreitungsgebiet der das kontinentale Klima vorziehenden *Trapa natans* streckt sich bei uns bis nach Maaninka und ausserdem sind, wie LINDBERG hervorhebt, einige von ihm in den Mooren Finnlands gefundenen Überreste der Pflanzenvereine denen ähnlich, die in Sibirien heute zu finden sind.

In Übereinstimmung mit den schwedischen haben unsere Moorforschungen ergeben, dass die Linde ein viel älterer Ankömmling ist als die Fichte. In seinen Konnektierungen hat AUER (1924 und 1925) bewiesen, dass die Pollendiagramme der Linde bei uns wie in Schweden von der Ordinate lange vor dem Vorkommen der eigentlichen Pollengrenze der Fichte abweichen und dass sie kurz vor dem Anfang der abiegnischen Zeit kulminieren. AUER (1924) hat in seiner verdienstvollen Untersuchung, in welcher er die Pollengrenze der Fichte mit den von ihm chronologisch bestimmten Wasser-

standsschwankungen des Wanajavesisees zeitlich in Verbindung stellt, als die Zeit, zu der die Fichte in die Gegenden von Wanaja eingewandert ist, ungefähr das Jahr 4000 v. Chr. bestimmt. Daraus kann man den Schluss ziehen, dass die Linde längst vor dieser Zeit in unserem Lande angekommen ist. Auch in Mittel-Pohjanmaa (Österbotten) hat Auer (1923) Pollenstaub der Linde in praeabiegnischen Moorablagerungen gefunden; andererseits zeigen seine noch nicht herausgegebenen Forschungen, dass die Fichte in Pohjanmaa bedeutend jünger ist als in Süd-Häme (-Tawastland).

In diesem Zusammenhang sei der von Schwindt im Jahre 1914 in dem Kirchdorf der Gemeinde Antrea gemachte aus der Steinzeit stammende Moorfund erwähnt, der von Pälsi und Lindberg später genauer untersucht wurde. Dieser Fund umfasste u. a. Überreste eines Netzes, dass ein Mensch der Steinzeit einst in den jetzigen, damals viel grösseren Ladogasee versenkt hat. Als das Resultat seiner phytopaleontologischen Untersuchungen bezeichnet Lindberg u. a., dass der ebenerwähnte »Unglücksfall», infolge dessen das Netz auf den Grund des Ladogasees geraten ist, derselben Zeit angehört, zu der die Fichte gerade in die östlichen Teile unseres Landes einwanderte. Wenn, wie man es in der späteren Steinzeit zu tun pflegte, dieses Netz aus Bast geflochten war, so ist die Linde in unserem Lande als Kulturbaum bekannt gewesen schon zu der Zeit, als die Fichte hier erst ankam. Ein aus derselben Zeit stammendes, möglicherweise aus Bast geflochtenes Netz hat Auer (1924) in Viiala gefunden.

Aus den bei uns gemachten Moorforschungen ergibt sich, dass die Linde früher viel im Verein mit der Kiefer aufgetreten hat. Vermutlich eroberte sie — auf den besseren Böden — sich von der Kiefer einen Wuchsort nach dem anderen, weil es der Kiefer damals beinahe ebensoschwer unter ihr zu gedeihen war wie jetzt unter dem Schatten der Fichte.

Von den übrigen zusammen mit der Linde gewachsenen Holzarten sind, soweit sich aus den Pollendiagrammen ersehen lässt, zur Zeit der stärksten Frequenz der Linde nur die Birke und die Erle stark vertreten gewesen. Auf ihren besseren Standorten dürfte sich die Linde zu der Birke so verhalten haben wie zu der Kiefer. In Süd-Finnland hat die Eiche wohl reine Bestände gebildet, in denen die Linde gut als Unterholz hat gedeihen können.

Die geologische Forschung hat also vorläufig erweisen können, dass die Linde vor der Fichte in unser Land eingewandert ist, dass sie anfänglich spärlich auftrat, später aber immer mehr zunahm, ihre höchste Frequenz vor der Einwanderung der Fichte erreicht hatte und dann — also schon ehe die Fichte auf sie einzuwirken begann — abzunehmen anfing. Wenn man das mehr oder weniger gänzliche Fehlen des Pollenstaubs der Linde in den obersten Schichten unserer Moore in Betracht zieht, so kann man daraus folgern, dass diese Baumart in geringem Masse in den Wäldern unseres Landes hat wachsen können schon ehe ihr Pollenstaub in den Moorablagerungen zum Vorschein kommt. Zu der Zeit, welche der Maximalwert der Pollendiagramme vertritt, ist sie um viele Male reichlicher gewesen als jetzt, offenbar hat sie damals einheitliche Wälder in unserem Lande gebildet.

Ferner weisen die in Lappland gemachten Pollenfunde darauf hin, dass das Verbreitungsgebiet der Linde sich früher höher nach Norden erstreckt hat als jetzt, auch wenn man berücksichtigt, dass dieser Baum jetzt auf dem grössten Teil seines finnischen Verbreitungsgebietes relikt ist. Die Auffassung von dem Zurückweichen der Linde wird noch dadurch unterstützt, dass viele andere Pflanzenarten früher viel

nördlicher als jetzt vorgekommen sind. Von diesen seien erwähnt: *Corylus, Trapa, Cerathophyllum, Lycopus, Ruppia* und *Zanichellia*. Überhaupt kann man noch nicht sagen, zu welcher Zeit sich das Zurückweichen jeder Pflanzenart vollzogen hat. Es ist doch bewiesen, dass *Trapa natans* in Häme zur gleichen Zeit verschwindet, als die Waldgrenze auf den Lappländischen Alpen tiefer sinkt und zu der nach der Theorie BLYTT-SERNANDER die Verschlechterung des Klimas beginnt. Wenn die Verminderung des Pollenstaubs sowohl die Frequenzabnahme der Holzart als auch ihr Zurückweichen zeigt, so ist also die Linde schon früher zurückgewichen als die Verschlechterung des Klimas nach der Theorie BLYTT-SERNANDER eintrat. Wenn man aber berücksichtigt, dass erst wenige Forschungen auf diesem Gebiet vorgenommen sind, dass man nur kleine Mengen Pollenstaub gefunden hat und dass wegen der geringen Zahl makroskopischer Funde die Unsicherheit recht gross ist, so dürfte man diese Frage noch offen lassen.

Unter gewissen Voraussetzungen kann man mit Hilfe der jetzigen Verbreitung der Pflanzen Schlussfolgerungen ziehen über ihre Einwanderungswege. Wie CAJANDER bemerkt, zeigt das ganze Verbreitungsgebiet der Linde in unserem Lande, dass sie hierher von Süd-Osten, an den Haingebieten entlang, eingewandert ist. Zu der Zeit, als die Linde bei uns ankam, war der Ladogasee mit dem Golf von Viipuri durch eine 10 bis 20 km breite Meerenge verbunden, die reich an Inseln war. Sie zu überschreiten war der neue Ankömmling leicht imstande. Die starke Frequenz der Linde in den Gegenden von Aunus, Salmi, Suistamo und Sortavala deutet darauf hin, dass sie als Einwanderungsstrasse besonders die Landenge zwischen dem Ladogasee und dem Jänisjärvisee gebraucht hat. Zu dieser Zeit lag Ahvenanmaa (Åland) noch zum grössten Teil unterhalb des Meeresspiegels und die herausragenden Felsen boten der Linde sehr wenig Möglichkeiten zum Fussfassen. Es ist aber nicht gesagt, dass dieser Baum später in geringer Zahl nicht auch von Süd-Westen her über Ahvenanmaa in unser Land hat einwandern können. Jedenfalls weiss man, dass die Linde früher in Ahvenanmaa allgemeiner gewesen ist als heute.

Die das jetzige Verbreitungsgebiet der Linde darstellende Karte Nr. 2 erklärt eben dargelegte Auffassung von der Verbreitung dieser Holzart von Süd-Osten her. Um die Einwanderungswege klarer erkennen zu lassen, bedarf die Karte aber einiger Erläuterungen.

Auffallend ist die verhältnismässige Spärlichkeit der Linde in den östlichen Teilen des Strandgebietes am Finnischen Meerbusen Dieses mutet umso sonderbarer an, da man annehmen muss, dass die Linde gerade das Ufer des Finnischen Meerbusens als Fahrstrasse nach Westen hat benutzen müssen. In der Tat ist auch die Linde früher im östlichen Uusimaa sehr stark vertreten gewesen, wahrscheinlich stärker als im westlichen Uusimaa, und eine Veränderung darin ist erst eingetreten, als die Kultur ihren Einfluss geltend zu machen anfing, worauf ich unten noch eingehen. Von Süd-Osten her sich ausbreitend nahm die Linde also das Strandgebiet des Finnischen Meerbusens in Besitz. Als das Land sich aus dem Litorina-Meer erhob, folgte sie dem weichenden Wasser auf den Fersen. Ganz anders war es in Pohjanmaa. Als das Klima nach dem transgressions-Stadium des Litorina-Meeres kälter wurde, ging die geschlechtliche Reproduktionsfähigkeit der Linde in den nördlichen Teilen ihres Verbreitungsgebietes mehr oder weniger gänzlich zu Ende. Infolge dessen war die Linde neben

anderen Holzarten nicht konkurrenzkräftig genug in dem scharfen Kampf, der, als das Meer wich, um den Besitz des Landanwachsbodens geführt wurde.

Auf der Karte ist ferner auffallend das verhältnismässig starke Auftreten der Linde in Kurikka und Ilmajoki. Dieses lässt sich vielleicht so erklären, dass ein grosser Teil der Gegend in dem früheren Litorina-Meere eine Halbinsel bildete und ausserdem eine kleine Insel, die von jener durch eine schmale Meerenge getrennt war.

Die dargestellte Ursache zu der Seltenheit der Linde in Pohjanmaa kann jedoch erst dann endgültig gutgeheissen werden, wenn durch Moorforschungen bewiesen ist, dass in den Mooren Pohjanmaas makroskopische Überreste dieser Holzart nicht begraben liegen. Vorläufig hat man noch nicht genug viel Untersuchungen darüber angestellt.

Da die Linde eine verhältnismässig kontinentale Holzart ist, so kann man annehmen, dass auch die jetzigen Klimaverhältnisse zum Teil den Verlauf der nördlichen Verbreitungsgrenze der Linde mitbestimmt haben. Sehr leicht verständlich ist das beinahe gänzliche Fehlen der Linde in den unfruchtbaren Gegenden der Wasserscheide von Suomenselkä. Östlich von Suomenselkä wieder haben die fruchtbaren Ufer der grossen Gewässer der von dem südlichen und nordwestlichen Strandgebiet gen Norden wandernden Linde sehr gute Einwanderungswege geboten.

Wenn man in Betracht zieht, was im Vorigen von den Verhältnissen in Pohjanmaa und in den östlichen Strandgebieten am Finnischen Meerbusen gesagt ist, so lenkt sich die Aufmerksamkeit darauf, dass die Linde am stärksten gerade in Tongebieten vertreten ist. Dieses ist umso beachtenswerter, da wir wissen, dass die Linde bei uns beinahe immer auf Moränen und gewöhnlich auf steinigem oder felsigem Grunde wächst. Eine Erklärung für diesen Umstand können wir wohl darin finden, dass die Linde während der Wärmeoptimalzeit reinere Bestände als heute in den Moränen- und Sandgebieten gebildet hat. Infolge ununterbrochener reichlicher Samenbildung hat die Linde die in den Tongebieten liegenden Moräneninseln vollständiger in Besizt genommen als die eigentlichen grösseren Moränen- und Sandgebiete, auf denen die Linde von Anfang an nur gemischt hat wachsen können. Wenn das Frequenzverhältnis auf ebenerwähnten beiden Gebieten während der Wärmeoptimalzeit so beschaffen war, so hat man keine Ursache zu der Annahme, dass es heute anders ist.

Zu der Zeit, wo die Linde in unser Land einwanderte, war es ihr leicht, auf allen guten und ziemlich guten Standorten zu gedeihen und aus dem Konkurrenzkampf mit anderen Bäumen als Sieger hervorzugehen. Denn die Fichte war noch nicht da und den übrigen Holzarten war die Linde gewiss in der Existenzmöglichkeit im Schatten überlegen.

Ihre Machtperiode wurde in zähem Kampf gegen die Verschlechterung des Klimas und die dadurch verursachte Verschlechterung (stärkere Auswaschung u.a.) des Bodens gebrochen. Eine nicht zu unterschätzende Wirkung hat die Vermoorung des Bodens gehabt, wodurch gewaltige Gebiete fruchtbaren Bodens für die Linde unbrauchbar wurden. In den letzten Zeiten ihres Vorrückens ist die Linde vermutlich den »Vortrupps» der Fichte begegnet, doch waren diese wegen ihrer Spärlichkeit nicht fähig, der Reproduktion der Linde ernster zu drohen. Erst später hat dieser letztere Einwanderer in unsere Wälder eine so starke Ausdehnung angenommen, dass er wirklich ein gefährlicher Rivale der Linde geworden ist.

Während ihrer verhältnismässig kurzen Wirkungszeit hat sich schliesslich die Kultur als der verhängnisvollste Zerstörer der Linde erwiesen.

2. Der Einfluss der Kultur.

Da die Linde in Finnland nur auf bestem Boden gedeiht, in Hainen und auf fruchtbarstem frischem Waldboden (ausnahmsweise auch auf dem Myrtillustypus), und da sowohl Brandkultur als auch jeder andere mehr entwickelte Ackerbau anfänglich gerade solchen Boden in Besitz genommen hat (CAJANDER 1916, 1923, LINKOLA 1922), muss der Ackerbau als der bedeutendste Kulturfaktor angesehen werden, der das Auftreten der Linde reduziert hat. Schon früher wurde erwähnt, dass eine gemeinsame Eigenschaft der allermeisten Standorte der Linde ihre steinige und felsige Beschaffenheit sei, und in den Kapiteln über die vegetative Verjüngung und die Konkurrenzfähigkeit der Linde wurden auch einige Gesichtspunkte dargestellt, die das Gedeihen und Fortbestehen der Linde auf solchem Boden erklären. Als der hauptsächlichste Grund für das Auftreten der Linde auf Felsen- und Steinboden muss jedoch das angesehen werden, dass der Ackerbau konsequent solchen Boden meidet.

Solcher fruchtbare Boden wieder, der wegen seiner Stein- und Felsenhaftigkeit für Ackerbau nicht brauchbar ist, eignet sich umso besser zu Viehweide. Also hat die Linde auch an diesen Orten nicht Schutz gegen den schädlichen Einfluss der Kultur gefunden. An Abhängen, die schwer zu ersteigen sind, und auf Felsen, auf die die Linde manchmal klettert, hat das Rind zwar nicht der Verjüngung der Linde drohen können, aber eine desto deutlichere Spur der Zerstörung hinterliessen Schafe und Ziegen. Als ein besonders gefährlicher Feind des Jungwuchses der Linde wie auch anderer Holzarten hat sich die Ziege erwiesen. Auf dem Gute Niinimäki in der Gemeinde Kuru hat dieses Tier vor etwa einem halben Jahrhundert den Jungwuchs der Linde vollständig vernichtet. Durch Umzäunung des übrig gebliebenen Restbestandes gelang es, die Linde dort zu retten. Vor einigen Jahrhunderten war die Bedeutung der Ziege als Feind der Linde viel grösser als heute, da die Zahl der Ziegen damals viel grösser war als jetzt. Während der letzten dreieinhalb Jahrhunderte ist die Zahl der Ziegen in der Provinz Uusimaa (Nyland) bis auf ein Sechstel zurückgegangen, während dagegen das Rind sich beinahe zwanzigfach vermehrt hat. Diese letztere ungeheure Zunahme der Rinderbestände und das infolge der Kulturausbreitung verminderte Wiesenareal veranlassen jedoch, den jetzigen ungünstigen Einfluss des Weidens viel höher einzuschätzen als früher.

Die Bedeutung der Bastgewinnung aus der Rinde der Linde ist schon in alten Zeiten bekannt gewesen, und die in Finnland gemachten archeologischen Funde zeigen, dass schon die Menschen der Steinzeit die Seile zu ihren Netzen und sonstigen Fischgeräten aus Bast verfertigten. Als die Vorfahren des finnischen Volkes zwischen 300 und 700 n. Chr. in Finnland einwanderten, war ihnen der Gebrauch des Bastes schon bekannt, wie sich aus der Ethymologie der finnischen Namen der Linde feststellen lässt. Es ist also anzunehmen, dass die alten Finnen die hiesigen Lindenbestände zur die Bastgewinnung verwendet haben. Geschichtliche Urkunden zeugen davon, dass die Linde noch am Ende des Mittelalters und am Anfang der Neuzeit in Finnland viel stärker vertreten war als heute. Der Schlossherr von Hämeenlinna (Tawastehus), Olavi Niilonpoika Tavast, berichtet, dass er um die Mitte des 15. Jahrhunderts einen ganzen Lindenwald in der Gemeinde Lammi verkauft habe. Auf eine ganz einzigdastehende Weise schildern die Steuerbücher des 16 und 17 Jahrhunderts die veränderten Frequenzverhältnisse der Linde. Bei uns, wie auch in Schweden, wurde nämlich im Mittelalter und noch am Anfang der Neuzeit eine besondere Baststeuer genommen.

Da bares Geld im Mittelalter selten war, ist es für selbstverständlich zu halten, dass das Volk wenigstens früher seine Steuern in natura bezahlte, zumal da der Staat allen von ihm als Steuern eingezogenen Bast für seinen eigenen Bedarf nötig hatte. Da nun die Baststeuer, wenn nur irgend dazu Gelegenheit war, in natura bezahlt wurde, kann man die Steuerbücher dieser Steuer für Quellen ansehen, die tatsächlich die Frequenzverhältnisse der Linde vor drei bis vierhundert Jahren schildern. Vor allem bezeugen sie, nachdem in ihnen neben den natura-Steuern auch Bargeldbeträge aufgezeichnet sind, die Abnahme der Lindenbestände.

Da die Steuerbücher das Gewicht der an verschiedenen Orten eingesammelten Steuerbastmengen angeben, kann man sich unter Benutzung einer festen Durchschnittszahl die Menge der Stämme, die zu Steuerzwecken gefällt wurden, nach einem bestimmten Stammmass von gleichem angenommenen Durchmesser feststellen.

Aus den von Arnold (1898) gegebenen Berichten erfährt man, dass man von einem Lindenstamm von 20 cm Brusthöhendurchmesser etwa 6 kg Bast erhält. Dadurch also, dass man die Gewichtszahlen der an den verschiedenen Orten gesammelten Steuerbastmassen durch 6 teilt, erhält man die durchschnittliche Stammzahl der zu Steuerzwecken gefällten Linden (Brusthöhendurchmesser 20 cm). Die Resultate sind in den Tabellen S. 84, 85 (im finn. Text) dargestellt. Selbstverständlich ist die in den Tabellen angegebene Stammzahl, weil angenommen, nur von relativer Bedeutung. Aus den Tabellen ersieht man auch, dass die Baststeuer sehr niedrig gewesen ist. Eine Ausnahme hierin macht aber das östliche Uusimaa, d. h. die frühere Provinz Porvoo und der Gerichtsbezirk Lapvesi, wo die Baststeuer, die 74 bis 110 Stämme für jede Gemeinde betrug, recht hoch war, zumal man berücksichtigen muss, dass die Linde in diesen Gegenden heute sehr spärlich ist. Da anzunehmen ist, dass man die Höhe der Steuereinheit der Bezahlungsfähigkeit des Ortes entsprechend festzulegen versuchte, bietet sie eine Handhabe zur Vergleichung der Frequenz der Linde in verschiedenen Gegenden. Auf der Tabelle S. 88 (finn. Text) ist die Höhe der Baststeuer vom Jahre 1575 für einen jeden besteuerten Haushalt in verschiedenen Teilen des Landes angegeben. Die in der letzten Kolumne verzeichneten Verhältniszahlen weisen darauf hin, dass die Linde noch im Mittelalter — die Besteuerungsgründe stammen aus dem Mittelalter — im östlichen Uusimaa allgemeiner war als im westlichen Uusimaa (Provinz Raasepori) und in Häme. Dass die Linde doch zu jener Zeit — vermutlich wegen der hohen Baststeuer — in der zum Gerichtsbezirk Lapvesi gehörigen Gemeinde Vehkalahti abgenommen hat, und dass es in Häme (Tavastland) reichlichere Lindenbestände gab, ist aus den Geldstrafenverzeichnissen der erwähnten Gemeinde zu ersehen. Darin ist im Jahre 1555 angegeben, dass 4 Bauern aus Vehkalahti je drei Mark haben bezalen müssen, weil sie ohne Erlaubnis in dem Bezirk Häme gewesen sind, um Bast zu kaufen und diesen zu hohem Preise in ihrer eigenen Gemeinde verkauft haben.

Vergleicht man die in Bargeld bezahlte mit der ganzen Baststeuer, so ergibt sich, dass im Jahre 1542 3,1 %, 1553 27,9 %, 1575 47,1 % und 1600 78,0 % in bar bezahlt worden sind. Die Steigung dieses Prozentsatzes zeigt die rapide Abnahme der Lindenbestände. Am Ende des 16 Jahrhunderts wurde die Linde ganz offenbar viel spärlicher. Die letzte Baststeuer wurde in den ersten Jahren des 17 Jahrhunderts erhoben.

Noch im 18. Jahrhundert wurde der Bast allgemein bei uns gesammelt. Damals war die Linde noch sehr stark vertreten an vielen Orten, wo sie jetzt sehr selten ist,

u.a. in der Landgemeinde Helsinki. Noch so spät wie im Jahre 1789 spricht man von den Lindenwäldern mancher Gemeinden in Süd-Häme.

Die Verwendung des Bastes zum Hausgebrauch hat sich bis auf den heutigen Tag vererbt, wenn dies auch nirgends mehr als allgemeine Sitte angesprochen werden kann. Die bekanntesten Bastorte sind auch heute noch die Gemeinden von Süd-Häme.

Ausser zur Bastgewinnung wird die Linde auch noch zu anderen Zwecken gebraucht, zu Brennholz, Zaunpfählen, Deichseln, Krummhölzern, Skistäben, Sensenstielen u.s.w.

In meinen Ausführungen über den Einfluss der Kultur ist der Bastgewinnung besonders darum so viel Aufmerksamkeit geschenkt worden, weil man darin den Einfluss der Kultur unmittelbar feststellen kann, indem man die Frequenz der Linde im Mittelalter und heute vergleicht, — die Kultur war damals noch auf dem grössten Teile des Verbreitungsgebietes der Linde in ihren Anfängen. Als kurze Übersicht sei folgendes erwähnt:

Die Kultur hat den alten Lindenbestand in Finnland fast vollständig vernichtet. Besonders fühlbar ist diese Vernichtung im östlichen Uusimaa gewesen, wo die Linde früher offenbar allgemeiner war als anderswo. Mit Ausnahme dieses Teiles unseres Landes und des Nordens, wo sie noch jetzt — gewiss deswegen, weil die Kultur ihrer Jugend wegen ihren verheerenden Einfluss noch nicht in dem Masse hat geltend machen können als in den südlicheren Gegenden unseres Landes — verhältnismässig reichlich ist, dürfte der Lindenbestand in den verschiedenen Gegenden unseres Landes in ziemlich gleicher Weise abgenommen haben.

Schlussbetrachtung.

Unsere Untersuchung auf dem Gebiete der Verjüngung der Linde sucht das Verhältnis zwischen der empirischen und rationalen Grenze dieser Baumart festzustellen.

Die jetzige empirische Grenze der Linde, womit hier die gebrochene Linie (s. Karte 3) gemeint ist, welche die nördlichsten Auftretensorte der Linde vereinigt, kann man in grossen Zügen für festgelegt halten. Offenbar ist auch, dass diese Grenze unter günstigeren Klimaverhältnissen nördlicher als die jetzige lag. Es entsteht nun die Frage: Ist die jetzige empirische Grenze eine natürliche oder eine von Kultureinflüssen gebildete? In letzterem Falle gäbe die Linie keinen Anhalt für eine Forschung, welche die Feststellung der progressiven und konservativen Seite der Reproduktion zum Ziele hat. Dazu ist zu bemerken, dass die Kultur an der nördlichen Verbreitungsgrenze der Linde verhältnismässig jung ist und daher ihre Wirkung nur in geringem Masse im Betracht kommt; ein starker Faktor ist sie auch heute noch nicht. Wenn gerade die Kultur für die Bestimmung der nördlichen Verbreitungsgrenze der Linde von grosser Bedeutung wäre, so müsste die Linde im Norden, wo die Kultur jünger und weniger einflussreich ist, immer stärker oder wenigstens ebenso stark auftreten als im Süden. Das ist aber nicht der Fall.

Auf Karte 3 habe ich alle auf den Landkarten Finnlands gefundenen Ortsnamen verzeichnet, die von den verschiedenen Benennungen der Linde hergeleitet sind. Es lässt sich feststellen, dass sich solche fast nur unterhalb der empirischen Grenze der Linde befinden und nur ein sehr geringer Teil oberhalb. Es liegt kein Grund zu der Annahme vor, dass nicht eine grössere Anzahl solcher Namen oberhalb der Grenze entstanden wäre, wenn Linden dort zur Zeit der Kulturanfänge gewachsen wären.

Eine Bevölkerung verbreitete sich in diesen Gegenden erst am Anfang der Neuzeit; im Mittelalter war dort noch Wildnis, wo Kultur fast unbekannt war. Wie Finne (1921) gezeigt hat, sind überhaupt die von der Natur der Gegend hergeleiteten wie z. B. die eben erwähnten Ortsnamen an der Nordgrenze des Verbreitungsgebietes der Linde offenbar Erinnerungen an mittelalterlichen Jagdfahrten. Dass die Jagdfahrer den Orten, die oberhalb der jetzigen Nordgrenze der Linde liegen, nicht von den Namen der Linde hergeleitete Ortsbezeichnungen gegeben haben, bestätigt, dass die nördliche Verbreitungsgrenze der Linde schon im Mittelalter, also bevor die Kultur ihren Einfluss geltend zu machen begann, fast genau so verlief wie die jetzige.

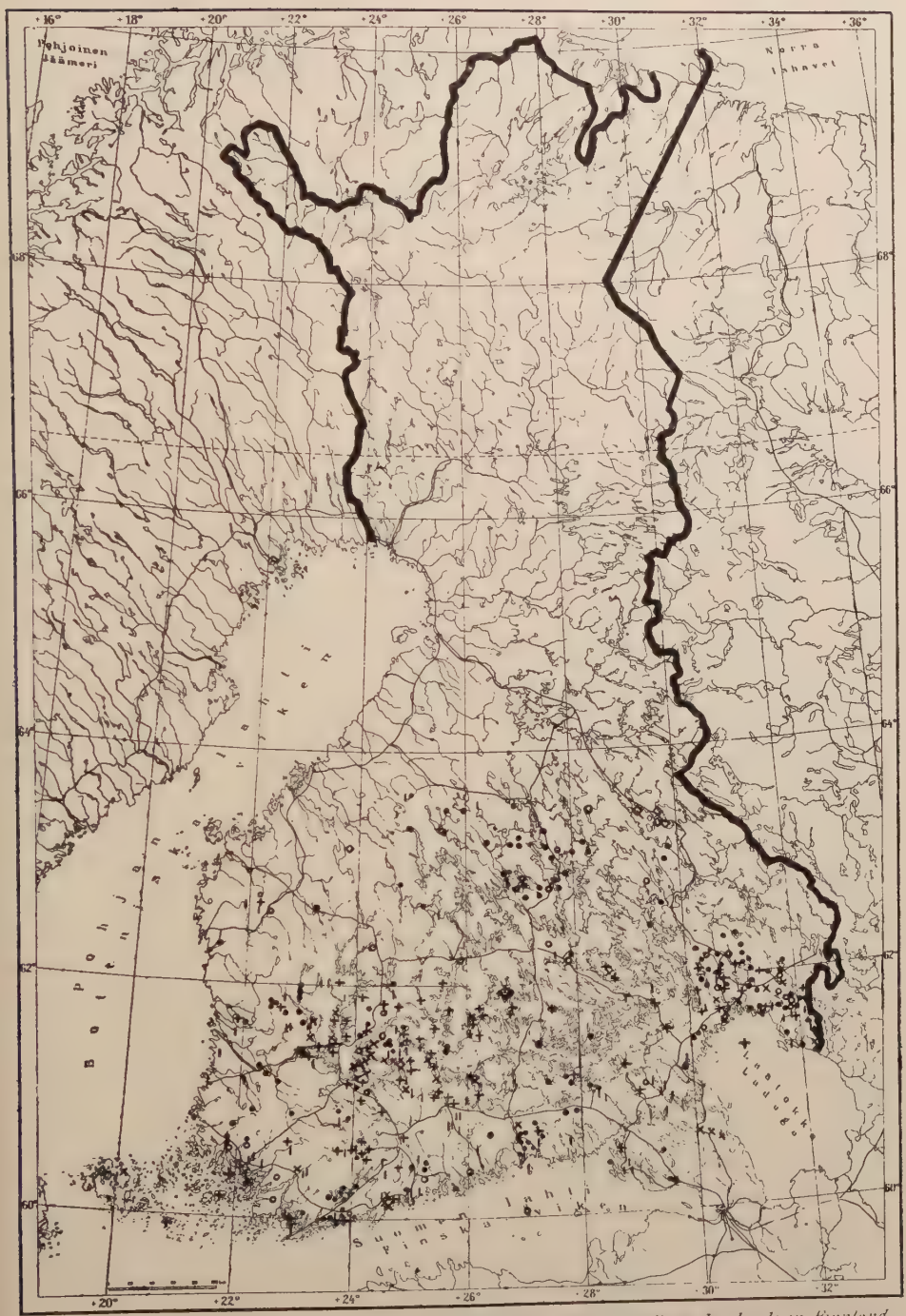
Die Festlegung der rationalen Grenze bietet, wie schon anfangs gesagt wurde, grosse Schwierigkeiten. Bei der Linde ist ihre Bestimmung deswegen, weil dieser Baum verhältnismässig selten ist und man ihn zerstreut hier und da antrifft, beinahe unmöglich. Doch kann man durch vorsichtige Schätzung der rationalen Nordgrenze als Maximalgrenze einen Breitengrad angeben, oberhalb dessen sich das Verbreitungsgebiet der Linde in zweifelsohne reliktem Zustande befindet. Nach den Beobachtungen der früher erwähnten Forscher und nach meinen eigenen in der Gemeinde Padasjoki erzielten Untersuchungsergebnissen kann man wenigstens das nördlich des 62 Breitengrades liegende Verbreitungsgebiet der Linde in der Tat als relikter Art ansprechen.

Geschlechtliche Reproduktion hat auf diesem Gebiet aufgehört oder ist so selten, dass ihre Bedeutung im Vergleich zu der vegetativen Reproduktion nicht ins Gewicht fällt. Auf diesem Gebiet hat sich die Linde während eines Jahrtausends durch vegetative Verjüngung erhalten. Die Reproduktionsgeschichte der Linde bietet uns wieder einen Beweis für die am Anfang meiner Ausführungen ausgesprochene Behauptung, dass vegetative Reproduktionsweise die geschlechtliche vollkommen zu ersetzen fähig ist.

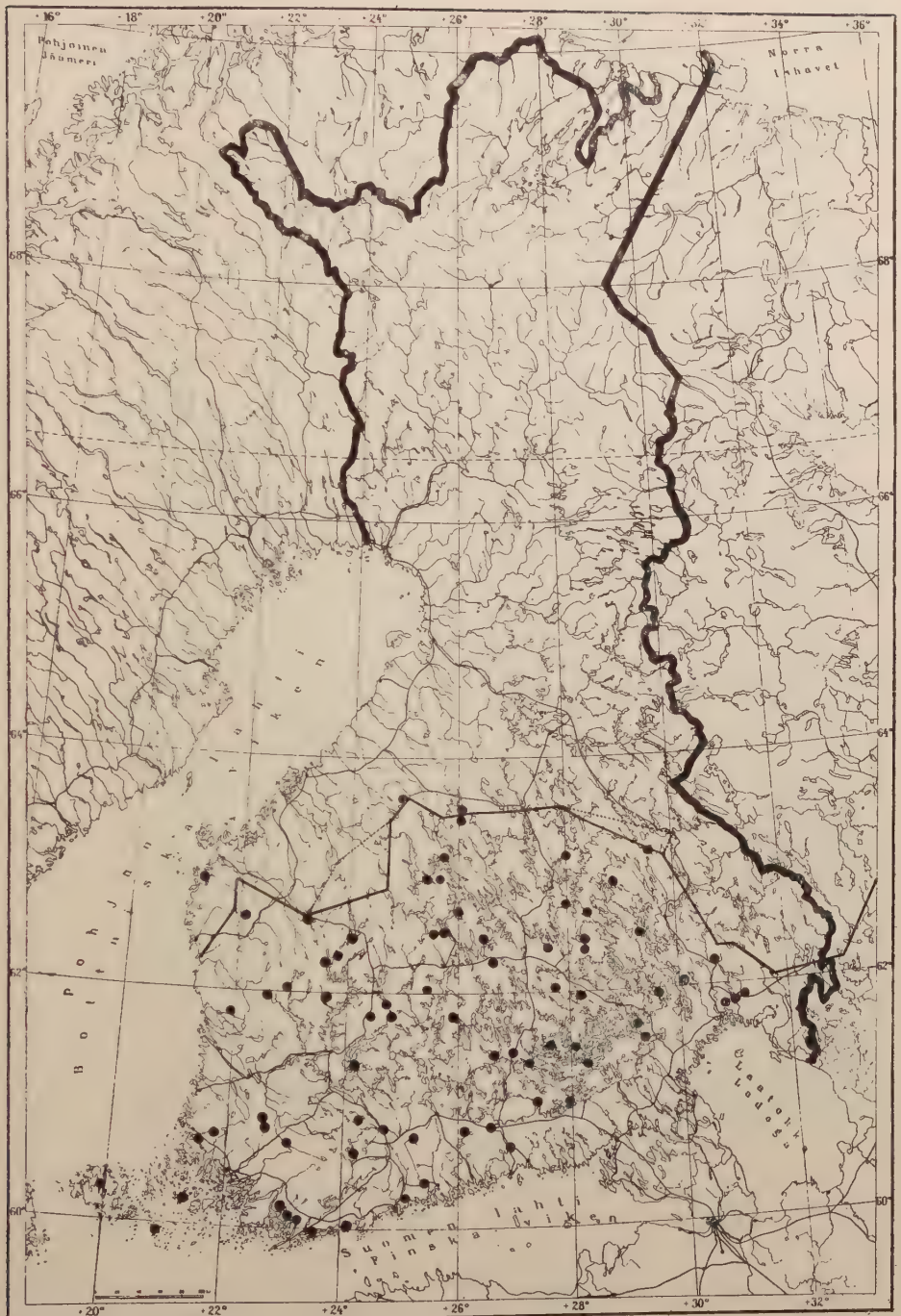
Das zwischen der empirischen und angenommene rationalen nördlichen Verbreitungsgrenze liegende weite relikte Gebiet zeigt unmittelbar die ausserordentliche Kraft der konservativen Verjüngungsfähigkeit der Linde im Vergleich zu der progressiven Verjüngungsfähigkeit. Mit Sicherheit kann man behaupten, dass bei unseren übrigen Holzarten, sofern bei ihnen in ähnlicher Weise relikte Gebiete festzustellen sind, diese im Vergleich zu dem der Linde wenig umfassend sind.

Es ist anzunehmen, dass die Linde in nächster Zeit einen Wuchsort nach dem anderen verlieren wird, vornehmlich im Norden, wie überhaupt auf dem relikten Gebiet. Aber die Geschichte der Linde in Uusimaa nach der mittelalterlichen Zeit zeigt, dass die Kultur ihrer Existenz auch in den Teilen des Landes droht, die immer noch irgend welche Möglichkeiten für geschlechtliche Verjüngung bieten. So gut dieser Baum auch Jahrtausende hindurch imstande war, den grössten Teil des zu guter Zeit in Besitz genommenen Gebietes zu behaupten, gilt es ihr jetzt doch zu weichen. Nur die Durchführung der Naturschutzidee kann sie vor endgültigem Untergang bewahren.

Liitteitä.

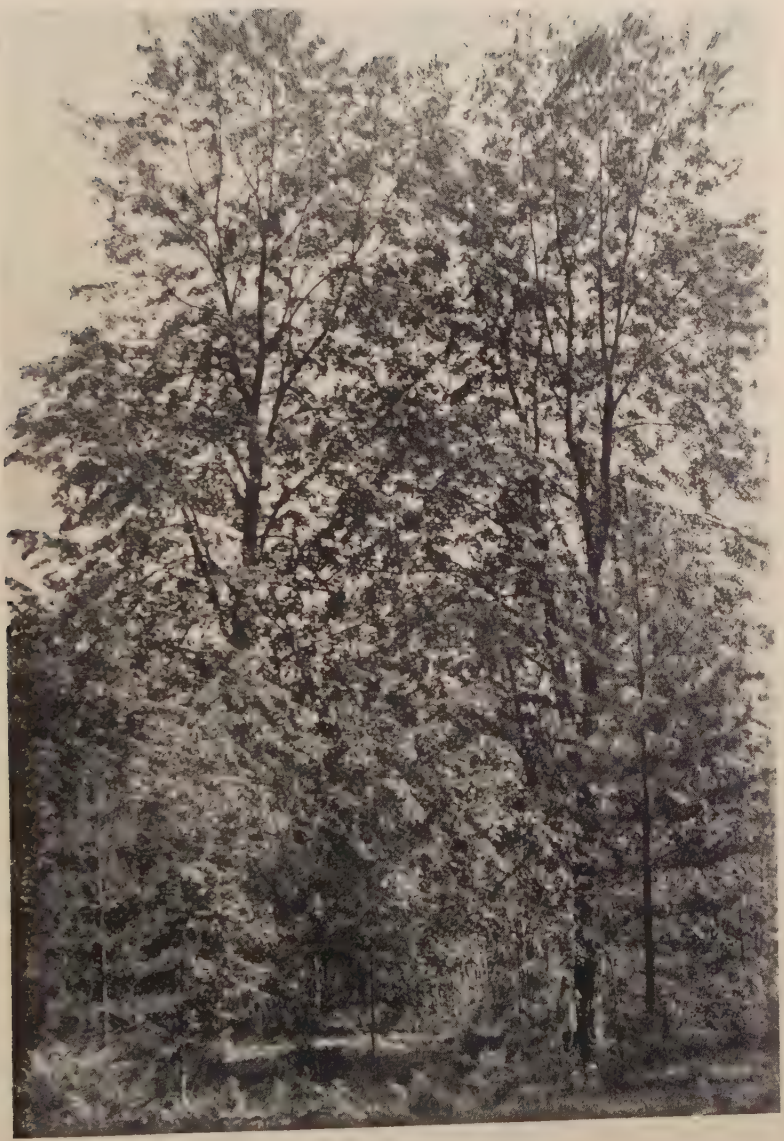


Kartta n:o 2. Niinipuun kasvualue ja leveneminen Suomessa. *Die Verbreitung der Linde in Finnland.* × fq + st fq | p ○ r ● Yksit. esiintymiä tai pieniä ryhmiä. *Einzelne Exemplare oder kleine Gruppen.* □ Ennen tavattu, nyt puuttuu. *Früher gefunden, jetzt eingegangen.*



Kartta n:o 3. Niini-, lehmus-, lind- ja bast-sanoista johdettujen paikannimien leveneminen ja niinipuun kasvualueen pohjoisraja. Pisteviiva esittää aikaisempaa rajaa.

Die Verbreitung der von den Namen der Linde hergeleiteten Ortsbezeichnungen und die nördliche Verbreitungsgrenze der Linde. Die Punktlinie stellt die frühere Grenze vor.



Kuva 8. Kauniita niinipuita Kurussa.
Schöne Linden in Kuru.

Phot. *I. Ilvessalo.*

Kuva 9. N. 145-vuot. niinipuita. Keskimmäisten runkojen D. 1.3: 47 cm., pituus 22 m. — Kirkkonummi, Fiskartorpet.
Etwa 145-jähr. Linden.

Kuva 10. Neljä vesaniinipuuta samasta kannosta. D. 1.3: 36, 41, 46, 51 cm., pituus 16–17 m. — Kirkkonummi, Fiskartorpet.
Vier Stockausschläge aus einem Stock.

Kuva 11. Sääksmäen Annilanniemen suurin niinipuu. Vrt. siv. 30.
Die stärkste Linde auf Annilanniemi, Sääksmäki.
Phot. *K. E. Kivirikko.*

Kuva 12. 1-vuotinen niinipuun siementaimi. Monrepos.
Einjährige Samenpflanze.

Kuva 13. 85 cm. kork. niinipuun siementaimi; ikä n. 8 v. Yksi oksista on juurtunut ja kehittänyt oksavesan. Padasjoki.
85 cm. hohe Samenpflanze: Alter etwa 8 Jahre. Einer von den Zweigen hat Wurzeln geschlagen und einen Absenker entwickelt.

Kuva 14. 65-vuotinen kuusi ahdistamassa 40-vuotista niinipuuta: kuusi on tappanut kilpailijansa latvan. Ylöjärvi.
40-jähr. Linde, verdrängt von einer 65-jähr. Fichte: die Fichte hat die Krone ihrer Rivalin vernichtet.

Kuva 15. Kaksi 50—60-vuotista niinipuuta estämässä varjostuksellaan kuusta nuorentumasta. Ylöjärvi. Vrt. siv. 64.
Zwei 50 und 60-jähr. Linden verhindern durch ihren Schatten die Verjüngung der Fichten.

Kuva 16.

Kuva 17.

Kuva 18.

Kuva 16. Noin 70-vuot. runkovesa. Päärunko kuollut, sen lahonnut tyvi alh. vasemmalla. Runkovesa 15 m. kork., D. 1.3: 18 cm. Padasjoki. — *Etwa 70-jähr. »Zweigstamm». Der Hauptstamm abgestorben, seine vermoderte Basis links unten zu sehen.*

Kuva 17. Kauniita ikivanhoista kaatuneista niinipuista nousseita runkovesoja. Padasjoki. — *Schöne »Zweigstämme» sehr alter gestürzter Linden.*

Kuva 18. Niinipuuvesakkoa lumen vaivaamana. Tuusula. — *Lindengebüsch unter Schneelast.*